

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN
BAYAM MERAH (*Alternanthera amoena voss*) DALAM KULTUR
HIDROPONIK RAKIT APUNG**



SKRIPSI

Diajukan Guna untuk Meraih Gelar Sarjana pada Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan
Lampung

Oleh:

MARLINA ZULFA

NPM : 1411060422

Jurusan : Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1440 H/ 2019 M**

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN
BAYAM MERAH (*Alternanthera amoena voss*) DALAM KULTUR
HIDROPONIK RAKIT APUNG**

Skripsi

Diajukan Guna untuk Meraih Gelar Sarjana pada Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan
Lampung

Pembimbing I : Prof. Dr. H. Achmad Asrori, MA.

Pembimbing II : Welly Anggraini, M.Si

Oleh:

MARLINA ZULFA

NPM : 1411060422

Jurusan : Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1440 H / 2019 M**

ABSTRAK

Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*) Dalam Kultur Hidroponik Rakit Apung

Oleh

Marlina Zulfa

Industri tahu adalah salah satu jenis industri yang menghasilkan limbah cair tahu yang dapat menyebabkan pencemaran, apabila tidak dikelola dengan baik. Untuk mengatasi masalah tersebut timbullah gagasan untuk memanfaatkan limbah cair tahu menjadi nutrisi organik bagi tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena Voss*) dengan teknik penanaman hidroponik rakit apung. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk limbah cair tahu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) dengan teknik hidroponik rakit apung. Penelitian parameter pertumbuhan bayam merah dilaksanakan di Horti Park Lampung. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan P0(0% AB Mix), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%) 3 kali pengulangan. Penelitian dilakukan selama 4 minggu. Pengukuran dan pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali yaitu setiap 1 minggu sekali. Parameter yang diukur adalah tinggi batang, jumlah daun, lebar daun, panjang akar. Kemudian analisis data dilakukan dengan menggunakan *One Way Anova* SPSS 17, lalu diuji lanjut dengan uji LDS pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh terbaik limbah cair tahu terdapat pada perlakuan P3(60%) berbeda nyata pada perlakuan lainnya, dan pada pengaruh terburuk limbah cair tahu terdapat pada perlakuan P1(30%) dikarenakan, kurangnya unsur hara yang terkandung di dalamnya sehingga pertumbuhannya kurang maksimal, dibandingkan perlakuan P0(0%), P2(45%) dan P3(60%).

Kata kunci : Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss*), Hidroponik Rakit Apung, Limbah Cair Tahu.



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarambe Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP
PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (Alternanthera
amoena voss) DALAM KULTUR HIDROPONIK
RAKIT APUNG**

Nama : Marlina Zulfa

NPM : 1411060422

Jurusan : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang Munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.**

Pembimbing I

**Prof. Dr. H. Achmad Asrori, MA.
NIP. 19550710 1985 03 1 003**

Pembimbing II

**Welly Anggraini.
2002128602**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi**

**Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.
NIP. 19840228 200604 1 004**



KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul : **PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternanthera amoena* voss) DALAM KULTUR HIDROPONIK RAKIT APUNG**, disusun oleh : **Marlina Zulfa, NPM : 1411060422**, Jurusan : Pendidikan Biologi, diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal : Kamis/20 Juni 2019.

TIM PENGUJI

Ketua : Dr. Yuberti, M. Pd
Sekretaris : Ovi Prasetya Winandari, M. Si
Penguji Utama : Nurhaida Widiani, M. Biotech
Penguji Kedua : Prof. Dr. H. Achmad Asrori, MA
Pembimbing : Welly Anggraini, M.Si



Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd

NIP. 195608 10198703 1 001

MOTTO

وَابْتَغِ فِيمَا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ ۖ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۚ وَأَحْسِنَ كَمَا
أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ ۚ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya : “Carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan kebahagiaanmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain), sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan“. (QS. Al-Qashash Ayat 77)

PERSEMBAHAN

Tiada kata yang paling indah yang dapat penulis ucapkan kecuali ucapan Alhamdulillah, karena berkat rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir perkuliahan ini. Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, sehingga penulis persembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orang tua ku tercinta ayahanda Bulqainni dan ibunda Zaitunni yang telah mendoakan, membesarkan, mendidik membimbing, mengarahkan dan memberikan dukungan serta semangat kepada saya. Persembahan ini tidaklah sebanding dengan pengorbanan, penuh keringat serta doa yang senantiasa diberikan kalian kepadaku, doaku semoga kalian selalu sehat, selalu dalam lindungan dan ridho Allah SWT serta selalu dilimpahi kebahagiaan dunia dan akhirat.
2. Kakak kandungku tercinta M. Evan Ramadhan dan Adikku tercinta M. Romza Zikrian yang senantiasa memberikan semangat dan doa. Doaku semoga kalian selalu dalam lindungan dan ridho Allah SWT.
3. Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Pendidikan Biologi.

RIWAYAT HIDUP

Marlina Zulfa dilahirkan di Waykepayang 28 Maret 1996, anak kedua dari tiga bersaudara yang dilahirkan dari pasangan Bapak Bulqoinni dan Ibu Zaitunni.

Menempuh pendidikan Tanaman Kanak-Kanak (TK) Qurota'ayun Kedondong, Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Waykepayang, melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Kedondong pada tahun 2011, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kedondong pada tahun 2014, kemudian menempuh pendidikan tingkat perguruan tinggi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Pendidikan Biologi UIN Raden Intan Lampung.

Selama menjadi siswa aktif dalam Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS) dan aktif dalam kegiatan kepramukaan. Penulis melaksanakan KKN di Desa Wonosari Kec. Gading Rejo Kab. Pringsewu. Melaksanakan PPL di MA Math'laul Anwar Bandar Lampung.

Bandar Lampung, April 2019

Yang membuat

Marlina Zulfa

KATA PENGANTAR

Tiada kata paling indah penulis ucapkan kecuali ucapan Alhamdulillah yang telah melimpahkan ridho, rahmat serta hidayah-Nya. Sholawat teriring salam tak lupa penulis panjatkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW, sehingga terselesaikan skripsi yang berjudul PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternanthera amoena voss*) DALAM KULTUR HIDROPONIK RAKIT APUNG. Penulis menyadari bahwa tanpa arahan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak skripsi ini tidak dapat terselesaikan, maka dari itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi dan Ibu Dwijowati Asih Saputri, M. Si selaku Sekretaris Jurusan Pendidikan Biologi yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. Bapak Prof.Dr. H. Achmad Asrori, MA selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan serta membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Welly Anggraini, M.Si selaku Pembimbing II yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, serta memberikan arahnya

kepada penulis, menyalurkan ilmu yang dimiliki kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung yang telah memberikan ilmu serta pengetahuan kepada penulis selama di bangku perkuliahan.
6. Sahabat dan saudaraku Umi Syahadah Alimiah dan A.daniansyah atas canda tawanya, kebersamaannya, terimakasih telah memberikan dukungan, memberikan motivasi, memberikan semangat, masukan kritik, saran, bantuan serta telah mencurahkan kasih serta sayangnya kepadaku. Doaku semoga selalu sehat, bahagia dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
7. Teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2014 terkhusus temanku, sahabatku, saudaraku Biologi G 2014 yang telah memberikan motivasi bantuan serta kebersamaannya selama ini. Semoga selalu dalam lindungan dan ridho Allah SWT.
8. Teman KKN 204 pekon Wonosari Kec. Gading Rejo Kab. Pringsewu dan teman-teman PPL MA Mathla'ul Anwar Bandar Lampung terimakasih telah menemani, memberikan semangat, canda tawa dan kebersamaannya selama mengabdikan di masyarakat ataupun di MA Mathla'ul Anwar Bandar Lampung.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Penulis berharap skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua, Amiin.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Bandar Lampung, April 2019

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Batasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian.....	11

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengolahan Limbah Industri	13
B. Parameter Kimia pada Limbah Cair Tahu	17
C. Tanaman Bayam Merah (<i>Alternanthera Amoena Voss</i>).....	21
D. Hidroponik.....	27

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	33
B. Alat dan Bahan	33
C. Cara Kerja.....	36
D. Populasi Penelitian	43
E. Metode Penelitian.....	44
F. Pengambilan Data.....	45
G. Data Analisis	46
H. Rancangan Percobaan.....	47
I. Alur Kerja Penelitian	49

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	50
1. Analisis Limbah Cair Tahu	50

2. Analisis <i>AB Mix</i>	51
3. Analisis pH UP	52
4. Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (<i>Alternanthera Amoena Voss</i>).....	52
a. Tinggi Batang.....	52
b. Jumlah Daun	53
c. Lebar Daun.....	55
d. Panjang Akar.....	56
B. Pembahasan	57
1. Analisis Limbah Cair Tahu.....	57
2. Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (<i>Alternanthera Amoena Voss</i>).....	61

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	67
B. Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Gizi Bayam Merah Per 100 Gram	24
Tabel 2. Desain Penelitian	47
Tabel 3. Analisis Limbah Cair Tahu Sebelum dan Sesudah di Uji.....	50
Tabel 4. Kandungan Nutrisi Formula A dan Nutrisi Formula B.....	51
Tabel 5. Analisis <i>pH UP</i>	52
Tabel 6. Tinggi Batang.....	55
Tabel 7. Jumlah Daun.....	53
Tabel 8. Lebar Daun.....	55
Tabel 9. Panjang Akar.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Limbah Cair Tahu.....	13
Gambar 2. Pembuatan Tahu	16
Gambar 3. Bayam Merah	21
Gambar 4. Hidroponik Sistem Rakit Apung	29
Gambar 5. Kerangka Pikir.....	32
Gambar 6. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	38
Gambar 7. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	39
Gambar 8. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	39
Gambar 9. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	40
Gambar 10. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	40
Gambar 11. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	41
Gambar 12. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	41
Gambar 13. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah	42
Gambar 14. Pembuatan Hidroponik (Rakit Apung).....	42
Gambar 15. Pembuatan Hidroponik (Rakit Apung).....	43
Gambar 16. Populasi Penelitian	48
Gambar 17. Desain Penelitian Rancangan Acak Lengkap.....	46
Gambar 18. Alur Kerja Penelitian	49
Gambar 19. Grafik Tinggi Batang Bayam Merah	53
Gambar 20. Grafik Jumlah Daun Bayam Merah.....	53
Gambar 21. Grafik Lebar Daun Bayam Merah.....	55
Gambar 22. Grafik Panjang Akar Bayam Merah	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data Hasil Rata-Rata Tanaman
- Lampiran 2.** Hasil Analisis Uji *One Way Anova*
- Lampiran 3.** Foto Alat dan Bahan Penelitian
- Lampiran 4.** Hasil Wawancara
- Lampiran 5.** Lampiran Laporan Berkas

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu yang semakin modern dan meningkatnya penduduk dan gaya hidup pada jaman sekarang yang mempengaruhi terhadap volume limbah industri di sekitar kita. Setiap harinya limbah semakin meningkat akan berdampak buruk terhadap lingkungan sekitar, terutama bagi kesehatan manusia setempat. Kompleksitas permasalahan limbah yang sampai sekarang belum dapat teratasi mengharuskan pemerintah memusatkan perhatiannya terhadap teknik pengolahan limbah industri tersebut dengan cara mengolah limbah industri itu, supaya tidak terjadi pencemaran dalam lingkungan sekitar.¹

Oleh sebab itu telah diterangkan Allah SWT dalam Al-Qur'an yang diwahyukan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam surat Ar-rum ayat 41 Allah SWT berfirman :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia itu sendiri, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang sangat benar)".

Berdasarkan ayat di atas, dijelaskan bahwa sudah terlihat suatu kebakaran, kekeringan, kerusakan lingkungan, kerugian yang disebabkan oleh

¹ Katarina Kriszia Lakscitra Intansari, "Uji Removal BOD dan COD Limbah Cair Tahu dengan Fitoremediasi Sistem Batch Menggunakan Tumbuhan Coontail (*Ceratophyllum Demersum*)". *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 2 No. 3 (November 2011), h.1

kejahatan yang diperbuat oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Kerusakan lingkungan terjadi karena kesalahan manusia membuang berbagai limbah industri sembarangan, karena pada limbah tersebut banyak mengandung berbagai macam kandungan mulai dari organik sampai anorganik di dalamnya dan disitulah akan berdampak buruk pada kesehatan manusia.

Air limbah industri tahu memiliki kandungan organik maupun anorganik, terutama pada kandungan yang sangat tinggi adalah anorganik, apa bila tidak dikelola lagi akan dapat memberikan pengaruh negatif terhadap lingkungan sekitar. Secara umum, air limbah industri tahu memiliki kadar BOD, COD, N, P dan K yang sangat tinggi. Kadar N total, P dan K dalam air limbah tahu mencapai 43,37 mg/L, 114,36 mg/L dan 223 mg/L. Pengaruh akibat kadar N dan P yang tinggi bagi perairan adalah terjadinya *eutrofikasi* (senyawa yang berlebihan disebabkan oleh munculnya pencemaran air tawar). Jika tidak diolah atau dikendalikan dengan baik akan berakibat pada fatal masalah sering muncul terkait pengelolaan limbah tahu adalah pengrajin industri tahu banyak yang berskala rumah tangga *home industry* (rumah usaha), ketersediaan yang terbatas pengolahan air limbah industri tahu yang murah juga menjadi kendala dalam mengolah air limbah industri tahu. Sekarang ini, usaha industri tahu dengan teknologi masih rata-rata dilakukan dengan sederhana di Indonesia, maka penggunaan sumber daya tingkat efisiensi (air dan bahan baku) dirasakan masih rendah dan tingkat produksi limbahnya juga relatif sangat tinggi. Kegiatan industri tahu di Indonesia didominasi oleh

usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas. Sumber daya manusia yang terlibat pada umumnya bertaraf pendidikan yang relatif rendah, serta belum banyak yang melakukan pengolahan limbah cair tersebut. Pada limbah cair industri tahu bisa dijadikan sebagai pupuk organik, karena mengandung bahan organik sangat tinggi, sehingga limbah tersebut bisa dimanfaatkan sebagai penambah nutrisi untuk suatu pertumbuhan.² Maka dilakukan suatu penelitian, agar bisa mengurangi dampak buruk dari suatu pencemaran limbah cair tahu tersebut.

Penelitian ini dilakukan di Desa Wayharong Kecamatan Waylima Kabupaten Pesawaran, terdapat banyak yang memproduksi tahu dari hasil survei yang telah dilaksanakan saya mengambil 3 sampel pabrik dari jarak masing-masing pabrik 1 km. Hasil survei yang pertama yaitu pabrik industri bapak Khairuddin bertempat di Jln. Gunung Kaso Desa Wayharong Kecamatan Waylima, beliau memproduksi tahu kurang lebih 150 kg perhari. Survei yang kedua pabrik industri bapak Rusdi bertempat Jln. Godang Desa Wayharong Kecamatan Waylima, beliau memproduksi tahu kurang lebih 70 kg perhari. Survei yang ketiga pabrik industri bapak Hendra Kurniawan bertempat Jln. Pantis Desa Wayharong Kecamatan Waylima, beliau memproduksi tahu kurang lebih 100 kg perhari. Hasil wawancara dari ketiga pabrik tersebut, rata-rata mendapatkan hasil yang negatif limbah cair tahu dibuang begitu saja tidak dimanfaatkan kembali, karena pemilik pabrik itu

² Eko Siswoyo, "Pemanfaatan Air Limbah Industri Tahu terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus Tricolor*)". *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol. 9 No. 2 (Juni 2011), h.107

pun tidak tahu mendaur ulang limbah cair tersebut. Begitu banyak limbah cair tahu yang terbuang akan berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat setempat. Karena limbah cair tahu memiliki aroma yang tidak disukai masyarakat, karena bau yang begitu menyengat dan limbah cair pun dibuang begitu saja di aliran sungai. Limbah cair tahu biasa dimanfaatkan kembali menjadi sesuatu yang berguna dan biasa mengatasi pencemaran lingkungan yang terjadi yaitu dijadikan suatu pupuk organik untuk pertumbuhan berbagai macam tanaman dengan penambahan EM₄ dalam fermentasi pembuatan pupuk organik limbah cair tahu kenapa dalam pembuatan pupuk organik limbah cair tahu menggunakan EM₄. Dikarenakan, EM₄ (*Effective Microorganisme₄*) yang digunakan untuk mendegradasi kandungan limbah tahu yaitu unsur makro (NPK) yang tercemar di badan air dan hasilnya dapat digunakan untuk pupuk cair tahu supaya berguna bagi tumbuh-tumbuhan, dan nantinya biasa menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal.³ Seperti tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*).

Bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) merupakan sayuran yang memiliki gizi yang tinggi dan khususnya banyak disukai masyarakat Indonesia. Bayam merah jenis tanaman sayuran ini yang paling diminati setelah bayam hijau, nilai keunggulan nutrisi sayuran bayam merah terutama dalam kandungan vitamin C, asam amino thiamine, dan niacin riboflavin. Setelah itu, bayam merah juga kaya akan mineral. Selanjutnya pada bayam merah memiliki vitamin A yaitu (β -carotene) mencapai 80-90 %, β -carotene

³ Nisa Robitul Mardiyah, "Pemanfaatan Unsur Makro (NPK) Limbah Cair Tahu untuk Pembuatan Pupuk Cair Secara Aerobik". Jurnal Envirotek, Vol. 9, No. 2. h, 2.

merupakan provitamin A yang sangat penting bagi pembentukan vitamin A yang berfungsi sebagai antioksidan, antioksidan adalah golongan terpen secara biokimia disusun oleh 8 gugus isoprene. Maka dari itu, tanaman bayam merah sama kaya akan mineral lain seperti magnesium, seng (zink), kalium dan fosfor.⁴

Sayuran adalah komoditas hasil pertanian yang memiliki peningkatan produksi yang semakin meningkat, yang dibutuhkan sehari-hari karena permintaannya cenderung terus meningkat setiap harinya, berbagai macam sayuran dan makanan yang setiap saat dimakan oleh masyarakat, karena sayuran memiliki nilai komersial yang baik untuk kesehatan. Sayuran juga termasuk komoditas nabati yang sangat yang diperlukan oleh tubuh manusia.⁵

Pertumbuhan memiliki jumlah nutrisi baik dalam makro maupun mikro, maka dari itu bertumbuh dengan baik. Telah diterangkan dalam Al-Qur'an yang diwahyukan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam surat Ar-Ra'd ayat 4 Allah SWT berfirman :

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَعَيْرٌ صِنْوَانٌ يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِضَ لَهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأُكُلِ ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: "Bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebagian yang lain tentang rasanya".

⁴ Ivonasari Kuntari Dewi, "Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L) Secara Hidroponik Menggunakan Media Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dan Pupuk Organik Cair Kotoran Kambing". *Publikasi Ilmiah*, Vol. 2 No.3 (April 2016), h. 6

⁵ Wahyudin dan Farida, "Pengaruh Dosis *Kascing* dan *Bioaktivator* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassicajuncea* L.) yang Dibudidayakan Secara Organik". *Kultivasi jurnal*, Vol. 4 No. 2 (Maret 2012), hal 136-140.

Maka ayat di atas menjelaskan, bahwa Allah SWT menjelaskan telah menumbuhkan beranekaragam tumbuh-tumbuhan di permukaan bumi ini, batang rumput, batang basah, dan tumbuhan jenis batang berkayu. Baik diantara tanaman bayam merah yang dijadikan objek suatu penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan bayam merah, dikarenakan bayam merah lebih mudah dalam proses penanaman. Jangka waktu tanam, bayam merah relatif singkat menjadi salah satu patokan kenapa saya memilih bayam merah sebagai tanaman yang akan saya lakukan penelitian perkembangannya. Bayam merah juga memiliki kandungan nutrisi yang baik dan bermanfaat bagi kesehatan manusia dan peneliti ingin menambah suatu pengetahuan tentang suatu tumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) sebagai tambahan menggunakan pupuk limbah cair tahu, karena pada bayam merah merupakan jenis sayuran yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Sayuran yang satu ini kaya akan kandungan gizi, bayam merah ini mengandung banyak gizi dan nutrisi yang berlimpah yaitu vitamin A (β -carotene), vitamin C, riboflavin, dan asam aminotiamin dan niacin sangat baik untuk kesehatan manusia dan pertumbuhan bayam merah ini cukup cepat kurang lebih 40 hari dari mulai pembenihan sampai pascapanen. Pertumbuhan pada bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) pengelolaannya bisa menggunakan media tanah atau pun media hidroponik dalam penelitian ini saya menggunakan media hidroponik rakit apung.

Hidroponik adalah budidaya bertanam dengan cara memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah yang menekankan pada kebutuhan nutrisi bagi

tanaman. metode bercocok tanam hidroponik yang telah dikembangkan selama 45 tahun ini. Tumbuhan yang ditanam dalam air dilengkapi dengan larutan zat makanan atau nutrisi. Budidaya bercocok tanam menggunakan air paling baik ditempat yang hanya ditanam satu atau dua tumbuhan tingkat kadar hidrogen yang tinggi, akan menjadikan kandungan yang bersifat alkalin satu tingkat kadar hidrogen yang rendah membuat kandungan bersifat asam. Ketentuan pH 7, menempati titik-titik pusat skala hidrogen, yang menunjuk bahwa pada tingkat itu sifat-sifat alkalin atau asam berada dalam keseimbangan. Suatu ketentuan di atas pH 7, mengidentifikasi bahwa kandungan itu bersifat alkalin, sementara ketentuan di bawah pH 7 mengidentifikasi bahwa kandungannya bersifat asam. Persoalannya bersifat rumit dan apa yang perlu kita ketahui dalam hal ini ialah tanaman rumah lebih menyukai adanya media pertumbuhan, apakah berupa air atau tanah yang mempunyai kadar pH antara 6 dan 7. Tanaman-tanaman rumah dapat menyerap zat makanan melalui pori-pori akar, hanya kalau tingkat kadar pHnya berada pada titik-titik itu, maka tanamannya tidak mampu menyerap zat makanan yang dibutuhkan dan tidak akan memiliki kemampuan untuk memberi energi perkembangan maksimal. Apabila pH rendah bisa diperbaiki dengan menambahkan *hidroksida potas* (KOH) atau *hidroksida sodium* (NaOH) pada air, hanya jumlah kecil dari 2 macam bahan di atas yang dibutuhkan. Hidroponik memiliki beberapa sistem mulai dari sistem NFT *Aeroponic System, Water Culture System, (Nutrient Film Technique), Wick Sistem, Ebb & Flow System, Drip System, Floating Raft System* (rakit apung).

Dalam penelitian ini menggunakan hidroponik sistem *Floating Raft System* (rakit apung), karena dapat memberikan lingkungan pertumbuhan yang lebih terkontrol.⁶

Penelitian ini menggunakan media tanam hidroponik *Floating Raft System* (rakit apung). Kenapa tidak dengan yang lain, karena media hidroponik sistem *Floating Raft System* (rakit apung), pertumbuhannya memiliki banyak asupan yang didapat oleh tanaman, mudah dalam merawatnya, membutuhkan sedikit nutrisi. Jenis nutrisi memiliki kandungan unsur hara yang berbeda-beda dalam semua jenis, oleh karena itu budidaya bayam merah dapat dimanfaatkan dengan cara hidroponik sistem *Floating Raft System* (rakit apung), sistem hidroponik ini tidak membutuhkan alat pompa, kecuali untuk aerasi. Penggunaan pompa untuk nutrisi bisa menyebabkan penyumbatan pada pompa tersebut, apabila menggunakan nutrisi organik. Sistem hidroponik *Floating Raft System* (rakit apung) hanya dengan bantuan *Styrofoam* (busa media tanam) sebagai penompunya berbeda dengan yang lain menggunakan paralon atau talang air. Tanaman dapat diatur sedemikian rupa, supaya perakarannya dapat menyentuh langsung ke dalam nutrisi dengan bantuan *Netpot* (pot kecil tempat penyangga tanaman memiliki tinggi 6 cm dan diameter 5 cm), dan media yang langsung menyentuh ke akar bisa langsung terkena aliran nutrisi. Media tanam hidroponik memiliki kelebihan dan kekurangan satu sama lain, dimana kita biasa menutupi

⁶ Richard C. Nicholls, "*Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*". (Semarang : Dahara Prize, 2000), h.1-8

kekurangan tersebut dengan keunggulannya, dimana harus berusaha untuk biasa mendapatkan hasil yang maksimal nantinya.

Maka latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang. "PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternanthera amoena voss*) DALAM KULTUR HIDROPONIK RAKIT APUNG".

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah untuk menentukan kualitas penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pembuangan limbah cair industri tahu ke lingkungan yang dapat menimbulkan pencemaran di Desa Wayharong Kecamatan Waylima Kabupaten Pesawaran.
2. Menanggulangi pencemaran limbah cair industri tahu.
3. Semakin berkurangnya lahan, dimana media tanah yang diperlukan untuk pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) juga berkurang.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah untuk menghindari masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek penelitiannya adalah limbah cair tahu yang diperoleh dari pabrik tahu di Desa Wayharong Kecamatan Waylima Kabupaten Pesawaran.
2. Objek untuk penelitian yaitu pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*).
3. Parameter penelitian ini yaitu jumlah daun, tinggi tanaman, lebar daun, panjang akar, dan pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena vos*) dalam kultur hidroponik rakit apung.

D. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah pemberian pupuk limbah cair industri tahu berpengaruh untuk pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) ?
2. Apakah konsentrasi pupuk limbah cair industri tahu organik baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) dalam kultur hidroponik rakit apung?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk limbah cair industri tahu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*).
2. Untuk mengkonsentrasikan pupuk limbah cair industri tahu organik yang baik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) dalam kultur hidroponik rakit apung.

F. Manfaat Penelitian

Adapun dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk semua pihak.

Manfaat yang dapat diberikan antara lain:

1. Manfaat Bagi Peneliti
 - a. Memanfaatkan limbah cair tahu, agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

- b. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pengaruh limbah cair industri tahu pada pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) dalam kultur hidroponik rakit apung.

2. Manfaat Bagi Masyarakat

- a. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat bahwa limbah cair industri tahu bisa dijadikan suatu yang bermanfaat yaitu diolah sebagai pupuk cair organik bagi pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) dalam kultur hidroponik rakit apung.
- b. Hasil penelitian ini digunakan sebagai pengetahuan tambahan bagi masyarakat, karena pemberian pupuk limbah cair industri tahu dapat memberikan daya guna bagi pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengolahan Limbah Industri

Limbah industri adalah sisa bekas industri, limbah industri dapat berupa benda padat, cair atau pun gas. Limbah kalau tidak diolah akan menimbulkan pencemaran, dan akan mengganggu kesehatan makhluk hidup, baik manusia atau pun tumbuh-tumbuhan. Untuk limbah yang berupa zat cair dapat dibuat kolam-kolam penampungan, sehingga zat-zat yang berbahaya dapat tersaring di kolam-kolam tersebut ataupun kita bisa mengolahnya supaya bisa bermanfaat kembali, jangan dibuang begitu saja karena akan berdampak sangat tidak baik.¹



Gambar 1. Limbah Cair Tahu.

Limbah cair tahu mengandung senyawa organik yang tinggi dan sedikit mengandung senyawa anorganik, pada gambar 1. Limbah cair tahu. Ketika limbah cair tahu dibuang ke sungai, maka akan terjadi penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses fermentasi atau

¹ Nogarsyah Moede, “*Bagaimana Menjaga Kelestarian Lingkungan Hidup*”. (Bandung : Marjan, 1993), h. 100

penguraian bahan organik oleh mikroorganisme aerob memerlukan oksigen dalam jumlah besar untuk memperoleh energi. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Penurunan yang melewati ambang batas akan mengakibatkan kematian biota air akibat kekurangan oksigen. Ketika oksigen terlarut tidak tersedia lagi, penguraian zat organik dilakukan oleh mikroorganisme anaerob yang mengeluarkan gas asam sulfida (H_2S) dan gas metana (CH_4) yang berbau seperti telur busuk. Tingginya konsentrasi zat organik dalam limbah cair tahu termasuk kandungan amoniak akan menyebabkan terjadi penurunan kandungan oksigen dalam air, sehingga kebutuhan oksigen biologi dan kebutuhan oksigen kimia dalam perairan tinggi.

Kristanto (2004), menyatakan bahwa, limbah atau polutan adalah sisa atau bahan buangan dari suatu usaha/kegiatan. Jadi limbah industri hasil buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan, karena tidak memiliki nilai ekonomi.²

Tanpa proses penanganan yang baik, limbah cair tahu dapat menyebabkan dampak negatif dan menyebabkan kontaminasi ke lingkungan sekitar. Untuk mengatasi masalah tersebut, masyarakat lebih baik mengoptimalkan limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat. Limbah cair tahu ini memiliki kandungan senyawa organik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. Senyawa-senyawa organik di dalam limbah cair tersebut dapat berupa protein,

²Rita Dwi Ratnani, "Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menurunkan Kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), pH, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu". *Laporan Penelitian Terapan*. Universitas Wahid Hasyim Semarang. (Oktober 2010), h. 15.

karbohidrat, lemak dan minyak. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein dan asam-asam amino dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut.³

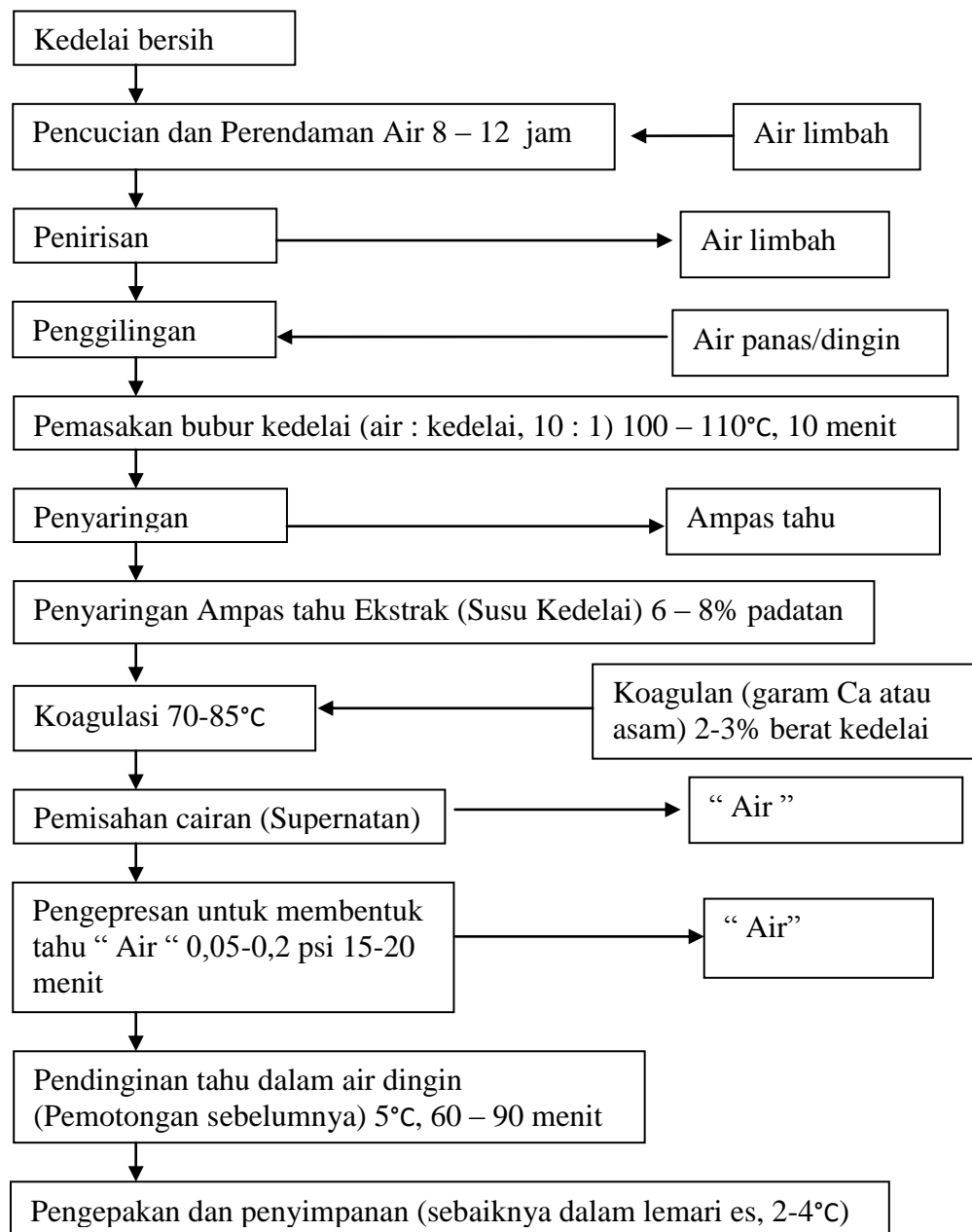
Menurut Handajani (2006) limbah cair tahu dapat dijadikan alternatif baru untuk digunakan sebagai pupuk, sebab limbah cair tahu memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.⁴

Penumpukan limbah di alam menyebabkan kerusakan ekosistem, bila limbah tersebut tidak dikelola dengan baik. Pengelolaan limbah ini merupakan upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi pendayagunaan limbah, serta pengendalian dampak yang ditimbulkannya. Upaya mengelola limbah tidak mudah dan memerlukan pengetahuan tentang limbah (padat/B3, cair dan gas) unsur-unsur yang terkandung di dalam limbah serta cara penanganan limbah, agar tidak mencemari lingkungan. Selain itu, perlu pula keterampilan mengolah limbah menjadi lebih ekonomis dan mengurangi jumlah limbah yang terbuang ke alam.⁵

³ Ajeng Febrina Saraswati, "Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Bahan Amelioran Tanah dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisin (*Brassica Juncea L*)". *Skripsi Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. (Maret 2015). h,1-2.

⁴ Handajani, H, "Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Alternatif pada Kultur Mikroalga (*Spirullina Sp*). *Jurnal Protein* , Vol.13, No. 2 (September 2006), h.188-193.

⁵ Widi Sayanda, "Pemanfaatan Limbah Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik". *Laporan Program Studi Agribisnis Pertanian*. Universitas Sriwijaya Inderalaya. (2012). h, 1-2.



Gambar 2. Pembuatan Tahu.⁶

⁶ Jessy Adack, "Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu terhadap Lingkungan Hidup". *Lex Administratum*, Vol. 1 No. 3 (Jul-Sept 2013), h. 78

B. Parameter Kimia pada Limbah Cair Tahu

1. Derajat Keasamaan (pH)

Derajat keasaman digunakan sebagai ukuran kebasaan atau keasaman suatu larutan. Konsentrasi pH pada kehidupan air yang normal biasanya berkisar antara 6,5–7,5. Bagi organisme-organisme yang merombak bahan organik biasanya mempunyai kisaran pH yang sempit, berkisar antara 6,5–8,5, pH kurang dari 5 dan lebih dari 10 masih dapat ditoleransi, tetapi membutuhkan waktu yang relatif lama dan hanya spesies yang resisten saja yang mampu melakukannya.⁷

2. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Pengukuran BOD merupakan salah satu pengukuran yang digunakan untuk menentukan kualitas suatu perairan. Nilai BOD dapat dinyatakan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses penguraian senyawa organik, biasanya pada suhu 20°C. Penentuan oksigen terlarut merupakan dasar utama dalam pengukuran BOD.

Pengukuran BOD yang umum dilakukan adalah pengukuran selama 5 hari, selama 5 hari jumlah senyawa organik yang terurai sudah mencapai 70%.

3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi kimia yang dinyatakan dalam mg

⁷ Sugiharto, “*Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*”. (Jakarta : UI Press.1987), h.57

O₂/I. Tujuan mengukur nilai COD yaitu untuk memperoleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik, baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar atau tidak bisa diuraikan secara biologis. Pengujian COD dilakukan dengan mengambil contoh dengan volume tertentu, kemudian dipanaskan dengan larutan kalium dikromat dengan kepekatan tertentu yang jumlahnya sedikit di atas yang diperlukan, dengan katalis asam sulfat dibutuhkan waktu 2 jam. Maka kebanyakan zat organik telah teroksidasi dengan penentuan jumlah kalium dikromat yang dipakai, COD contoh dapat dihitung.⁸

4. Dampak Pencemaran Limbah Tahu terhadap Lingkungan Hidup.

Pertimbangan Undang–Undang No.18 Tahun 1999 tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun.

- a) Bahwa lingkungan hidup perlu dijaga kelestariannya, sehingga tetap mampu menunjang pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan.
- b) Bahwa dengan meningkatnya pembangunan di segala bidang, khususnya pembangunan di bidang industri, semakin meningkat pula jumlah limbah yang dihasilkan termasuk yang berbahaya dan beracun yang dapat membahayakan lingkungan hidup dan kesehatan manusia.

⁸Mahida, U.N, “*Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*”. (Jakarta : PT. Rajawali Grafindo.1993), Cet Edisi Keempat, h. 36-39

Terdapat 3 Peraturan Undang–Undang Lingkungan Hidup telah melewati 3 perubahan yaitu:

- a. UU No. 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan Pokok Lingkungan Hidup.
- b. UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan.
- c. UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Pertimbangan huruf (a) Undang–Undang No. 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup bahwa lingkungan hidup yang baik dan sehat merupakan hak asasi setiap warga Negara Indonesia, sebagaimana diamanatkan dalam pasal 28 H Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Bunyi dari pasal 28 H ayat (1) UUD 1945 : “setiap orang berhak sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat serta memperoleh pelayanan kesehatan”. UU No.32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup pasal 20 ayat (3), menyatakan bahwa setiap orang diperbolehkan membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan:

- a. Memenuhi baku mutu lingkungan hidup.
- b. Mendapat izin dari menteri, gubernur, bupati atau walikota sesuai dengan kewenangannya.

Dalam pasal 67, setiap orang berkewajiban memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mengendalikan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup.⁹

Mengenai hal tersebut, telah diterangkan dalam Al-Qur'an yang diwahyukan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam surat Al-A'raf Ayat 56 Allah SWT berfirman :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ
الْمُحْسِنِينَ

Artinya : "Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik".

Berdasarkan ayat di atas, dijelaskan bahwa janganlah kalian membuat kerusakan di muka bumi yang telah dibuat baik dengan menebar kemaksiatan, kezaliman dan permusuhan. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut akan siksa-Nya dan berharap pahala-Nya. Kasih sayang Allah sangat dekat kepada setiap orang yang berbuat baik, dan pasti terlaksana.

5. Kualitas Air pada Limbah Cair Tahu

Air limbah industri tahu merupakan air sisa pengumpulan tahu yang dihasilkan selama proses pembuatan tahu, pada waktu pengendapan tidak semua mengendap, dengan demikian sisa protein yang tidak tergumpal dan zat-zat lain yang larut dalam air akan terdapat dalam limbah cair tahu yang dihasilkan. Limbah cair tahu sisa dari

⁹Jessy Adack. *Op.Cit*, h.78

proses pencucian, perendaman, penggumpalan, dan pencetakan selama pembuatan tahu. Limbah cair tahu banyak mengandung bahan organik dibandingkan bahan anorganik. Kandungan protein limbah cair tahu mencapai 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10%. Bahan organik berpengaruh terhadap tingginya fosfor, nitrogen, dan sulfur dalam air.

Sarwono dkk (2004) menyatakan sifat limbah cair dari pengolahan tahu antara lain sebagai berikut:

- a. Limbah cair mengandung zat-zat organik terlarut yang cenderung membusuk, jika dibiarkan tergenang sampai beberapa hari di tempat terbuka.
- b. Suhu air tahu rata-rata berkisar antara 40-60°C, suhu ini lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata air lingkungan. Pembuangan secara langsung tanpa proses, dapat membahayakan kelestarian lingkungan hidup.
- c. Air limbah tahu bersifat asam, karena proses penggumpalan sari kedelai membutuhkan bahan penolong yang bersifat asam. Keasaman limbah dapat membunuh mikroba.¹⁰

C. Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*)

1. Karakteristik Tanaman Bayam Merah



Gambar 3. Bayam Merah

¹⁰ Nurul Hikmah, "Pengaruh Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*)". *Jurnal Agroteknologi*, (Juli 2016), h. 46

Kingdom : Plantae
 Sub kingdom : Tracheobionta
 Superdivisi : Spermatophyta
 Divisi : Magnoliopsida
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Hamamelidae
 Ordo : Caryophyllales
 Famili : Amaranthaceae
 Genus : Alternanthera
 Spesies : *Alternanthera amoena Voss*

Bayam merah (*Alternanthera amoena Voss*) mengandung vitamin, protein, karbohidrat, lemak, mineral, zat besi, dan kalsium. Vitamin yang terkandung dalam bayam merah adalah vitamin A, C dan E. Kandungan vitamin C dan senyawa flavonoid pada bayam merah lebih tinggi dibandingkan dengan bayam hijau. Adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada bayam merah dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas, seperti penyakit kanker.

Bayam merah merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan, dengan ketinggian 100 sampai 2300 m di atas permukaan laut. Bayam merah juga memiliki nama daerah berupa bayam glatik, bayam abrit, bayam lemah, bayam ringgit dan bayam sekul. Penyebaran bayam merah di Jawa Tengah salah satunya di Kabupaten Batang terdapat daerah-daerah kecil yang

membudidayakan bayam merah. Tetapi, masyarakat sekitar belum mengoptimalkan pemanfaatan bayam merah sebagai sumber makanan. Padahal di dalam daun bayam merah mengandung senyawa flavonoid, tanin, vitamin C dan antosianin yang dapat bermanfaat untuk antioksidan. Bayam merah memiliki batang bulat kasar dan bercabang banyak serta berwarna merah keunguan. Bayam merah memiliki kandungan saponin, flavanoida, dan vitamin seperti vitamin C dan E.

Tanaman yang bernama latin (*Alternanthera amoena Voss*) ini banyak mengandung khasiat yang dapat mengobati berbagai macam penyakit. Bayam merah juga dipercayai dapat membersihkan darah setelah melahirkan, memperkuat akar rambut, mengobati disentri dan anemia. Anemia disebabkan karena defisiensi zat besi. Bahwasannya sekitar 70% ibu hamil di Indonesia menderita anemia defisiensi zat besi. Anemia defisiensi zat besi masalah gizi yang paling lazim di dunia dan menjangkit lebih dari 600 juta manusia, dengan frekuensi yang masih cukup tinggi sekitar 10% hingga 20%. Bayam merah juga mempunyai kandungan gizi yang sangat penting untuk kebutuhan tubuh, yakni sebagai berikut.

Tabel 1. Kandungan Gizi Bayam Merah per 100 Gram

Kandungan Gizi	Bayam Hijau	Bayam Merah
Kalori (kcal)	36	51
Protein (gram)	3,5	5,6
Karbohidrat (gram)	6,5	1
Kalsium (mg)	265	368
Besi (mg)	3,9	2,2
Vitamin A (S.I)	6,090	5,800
Vitamin B (mg)	0,08	0,08
Vitamin C (mg)	80	80
Air (gram)	86,9	82
Fosfor (mg)	67	11,1

Sumber : Komposisi Pangan Indonesia (2009)

2. Zat Warna pada Bayam Merah

Antosianin merupakan pewarnaan yang paling penting dan tersebar dalam tumbuhan, pigmen yang berwarna kuat dan larut dalam air adalah penyebab semua warna merah, orange, dan biru. Bayam merah adalah salah satu potensi yang dapat dikembangkan sebagai pewarna alami. Warna merah dari dalam tersebut menunjukkan bahwa pada bayam merah mengandung pigmen yang dapat digunakan sebagai pewarna alami sintetis. Antosianin dapat lebih stabil pada perlakuan asam dibandingkan pada perlakuan basa atau netral. Suhu ekstrak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitas

ekstraksi, karena kecepatan reaksi tergantung dari jenis zat pereaksi, suhu reaksi dan konsentrasi pereaksi.¹¹

3. Manfaat Bayam Merah

Bayam mengandung vitamin A, vitamin C, dan vitamin B. Bayam memiliki kandungan zat besinya relatif lebih tinggi dari pada sayuran daun lainnya. Zat besi merupakan penyusun sitokrom dan protein dalam fotosintesis, sehingga berguna bagi penderita anemia. Bayam banyak mengandung zat gizi seperti protein 3,5 g, lemak 0,5 g, karbohidrat 0,6 g, kalori 36 kal, vitamin A 6,090 SI, vitamin B 0,08 mg, vitamin C 80 mg. Mineral kalsium 267 mg, fosfor 67 mg, dan besi 3,9 mg. Bayam merah dapat digunakan sebagai obat disentri.

Bila ingin merebus bayam jangan terlalu lama, karena kandungannya vitamin C dapat hilang. Paling lama dikonsumsi 12 jam setelah dimasak, karena kandungan vitamin dan mineralnya akan berkurang. Manfaat bayam sudah terlihat dari berbagai kandungan gizi yang sangat tinggi di dalamnya. Manfaat bayam sangat beragam dan baik bagi tubuh terlebih lagi bagi anak-anak yang sedang masa pertumbuhan. Selain itu, manfaat sayur-sayuran secara garis besar adalah sumber serat, vitamin, dan mineral yang cukup baik bagi tubuh dan kesehatan manusia.

¹¹ Anastia Aryantie, ” Pengaruh Penambahan Sari Daun Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*) terhadap Rasa, Aroma, Warna dan Tekstur pada Yoghurt Susu Sapi”. *Skripsi Pendidikan Biologi*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. (Desember 2017), h. 20-23

Banyak jenis sayuran yang ada di Indonesia yang berkhasiat untuk meningkatkan kesehatan dan metabolisme tubuh.¹²

Mengenai hal tersebut, telah diterangkan dalam Al-Qur'an yang diwahyukan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam Surat Qaaf Ayat 7-9 Allah SWT berfirman :

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَیْجٍ (٧) تَبْصِرَةً وَذِكْرَى لِكُلِّ عَبْدٍ مُنِيبٍ (٨) وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُبَارَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ (٩)

Artinya: ” Bumi yang Kami hamparkan dan Kami pancangkan di atasnya gunung-gunung yang kokoh, dan Kami tumbuhkan di atasnya tanaman-tanaman yang indah. Untuk menjadi pelajaran dan peringatan bagi setiap hamba yang kembali (tunduk Allah), dari langit Kami turunkan air yang memberi berkah lalu Kami tumbuhkan dengan (air itu) pepohonan yang rindang dan biji-bijian yang dapat dipanen”.

Berdasarkan ayat di atas, dijelaskan bahwa berimanlah kalian kepada Allah SWT dan Rasul-Nya. Ambillah petunjuk dari cahaya yang telah diturunkan-Nya. Sebab, persoalan kebangkitan yang tidak diragukan lagi terjadinya itu telah jelas bagi kalian. Allah SWT Maha Mengetahui segala perbuatan yang kalian lakukan, kami menurunkan air yang membawa banyak kebaikan dan manfaat dari langit, lalu Kami menumbuhkan dengan air itu, kebun-kebun yang mempunyai pohon-pohonan, bunga-bunga dan buah-buahan, dan dengan air itu juga Kami menumbuhkan biji-biji tumbuhan yang dituai.

¹² Cahyo Saparinto, “*Budi Daya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*”. (Yogyakarta : Lily Publisher, 2014), h. 44

D. HIDROPONIK

1. Pengertian Sistem Hidroponik

Hidroponik adalah segala bentuk atau teknik budi daya tanaman yang menggunakan media tumbuh selain tanah, dengan kata lain dapat juga dikatakan budi daya *soilless culture* (tanpa tanah). Berdasarkan media tanam yang digunakan, hidroponik dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu:

- a) Metode kultur air, pada metode ini, air digunakan sebagai media tanam.
- b) Metode kultur pasir, metode ini menggunakan pasir sebagai media, serta paling praktis dan lebih mudah dilakukan.
- c) Metode kultur kerikil, pada metode ini bahan yang digunakan antara lain pecahan genteng, dan gabus putih.¹³

Ditinjau dari segi bahasa, kata “*Hidroponik*” bahasa Inggris disebut *hydroponic*, berasal dari kata Yunani yaitu *Hydro* yang berarti air dan *Ponos* yang artinya daya atau kerja, hidroponik juga dikenal sebagai “*Soilless Culture*” (budidaya tanaman tanpa tanah). Hidroponik memiliki pengertian secara bebas sebagai teknik bercocok tanam dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman.¹⁴

Pengertian hidroponik dapat disimpulkan bahwa yang disebut hidroponik adalah budi daya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam, oleh karena itu hidroponik juga dikenal dengan istilah “*Soilless Culture*” (budidaya tanaman tanpa tanah).

¹³Sjarif Avitjaji Adimihardja, “Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Sapi dan Fertimix terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L*) dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung”. *Jurnal Pertanian*, Vol. 4 No. 2(April 2013), h. 8

¹⁴Damar Setyoadji, “*Bertanam Sayuran dan Buah Hidroponik*”. (Yogyakarta : Araska Publisher, 2017), h. 8

Hidroponik memiliki beberapa sistem yang dapat digunakan untuk budi daya tanaman pada air.

Mengenai hal tersebut telah diterangkan dalam surat Al-Qur'an An-Nahl ayat 10 yang berbunyi :

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ

Artinya :''Dialah, yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhannya) kamu mengembangbiakan ternakmu''.

Berdasarkan ayat di atas, dijelaskan bahwa Allah SWT yang telah menurunkan air hujan itu dari langit untuk kalian, sebagiannya menjadi minuman untuk kalian minum dan sebagiannya air untuk menyuburkan tumbuh-tumbuhan dan kalianlah yang mengembangbiakan apa yang telah kalian lakukan.

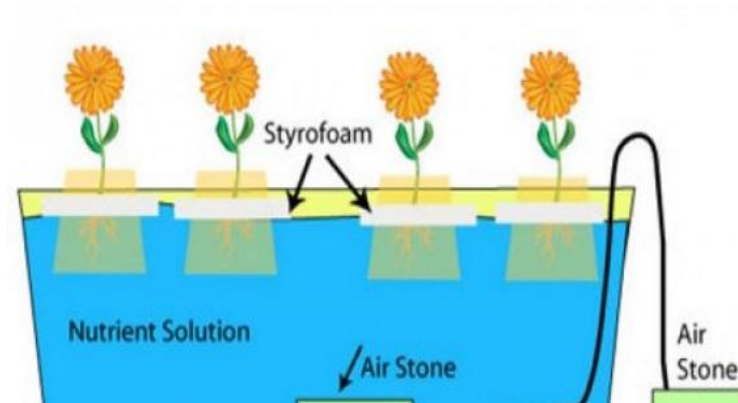
2. Jenis Hidroponik.

Sekilas sistem hidroponik terlihat rumit, akan tetapi setelah dipahami cara kerja sistem ini sebetulnya sangat sederhana. Terdapat Beberapa tipe sistem hidroponik yaitu *Drip System* (sistem tetes), *Ebb and Flow*, *Nutrient Film(NFT)*, *Technique*, *Deepwater Culture*, *Aeroponic*, dan *Floating System* (sistem rakit apung). Selain itu, sistem hidroponik bisa juga merupakan kombinasi dari satu atau lebih dari sistem-sistem tersebut. Akar tumbuhan membutuhkan 3 hal yaitu air/kelembapan, nutrisi, dan oksigen. Perbedaan dari ketiga sistem

hidroponik tersebut yaitu bagaimana cara menghantarkan tiga kebutuhan tumbuhan tersebut ke akar.¹⁵

Deep water culture disebut juga sebagai *floating raft system* (sistem rakit apung) atau metode reservoir. Metode ini sangat sederhana karena akar direndam dalam larutan nutrisi, pada sistem ini sebaiknya menggunakan pompa udara untuk akuarium untuk memberikan oksigen pada larutan nutrisi. Perlu diingat bahwa pada sistem ini sebaiknya wadahnya tertutup, agar mencegah penetrasi sinar matahari ke dalam sistem, sehingga mencegah pertumbuhan alga dalam skala besar, wadah nutrisi dibuat dalam bentuk *reservoir* (waduk) yang besar, dan tumbuhan diapungkan menggunakan bahan yang mengapung.¹⁶

Floating hidroponic system, merupakan penanaman hidroponik dengan cara meletakkan tanaman pada lubang *Styrofoam* (busa media tanam) yang mengapung di atas permukaan larutan nutrisi. Larutan nutrisi ini berada dalam suatu bak media, sehingga akar tanaman terapung atau terendam dalam larutan nutrisi.¹⁷



Gambar 4. Hidroponik Sistem Rakit Apung.

¹⁵ Trina E. Tallei, Inneke F.M, Rumengan Ahmad A. Adam, "*Hidroponik untuk Pemula*". (Lppm Unsrat : Unsrat Press, 2017), h. 5

¹⁶ *Ibid*, h. 10

¹⁷ Damar Setyoadji. *Op.cit*, h. 43

Floating hidroponic system memiliki kelebihan dan kekurangan ini mempunyai beberapa karakteristik seperti terisolasinya lingkungan perakaran yang mengakibatkan fluktuasi suhu larutan nutrisi lebih rendah, dapat digunakan untuk daerah yang sumber energi listriknya terbatas, karena energi yang dibutuhkan tidak terlalu tergantung pada energi listrik (mungkin hanya untuk mengalirkan larutan nutrisi dan pengadukan larutan nutrisi saja).

3. Kelebihan Sistem Hidroponik Rakit Apung

- 1) Tanaman mendapat suplai air.
- 2) Tanaman mendapat suplai nutrisi terus menerus.
- 3) Mempermudah perawatannya.
- 4) Tidak membutuhkan biaya mahal.

4. Kekurangan Sistem Hidroponik Rakit Apung

- 1) Oksigen susah didapatkan.
- 2) Akar tanaman lebih rentan pembusukan, jika oksigen tidak tersirkulasi dengan baik.¹⁸

E. Kerangka Pikir

Penelitian ini menggunakan tanaman bayam merah yang mempunyai bahasa Latin (*Alternanthera amoena voss*) yang ditanam menggunakan teknik hidroponik rakit apung dengan memanfaatkan limbah cair tahu sebagai larutan nutrisinya. Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah

¹⁸ *Ibid*, h. 45

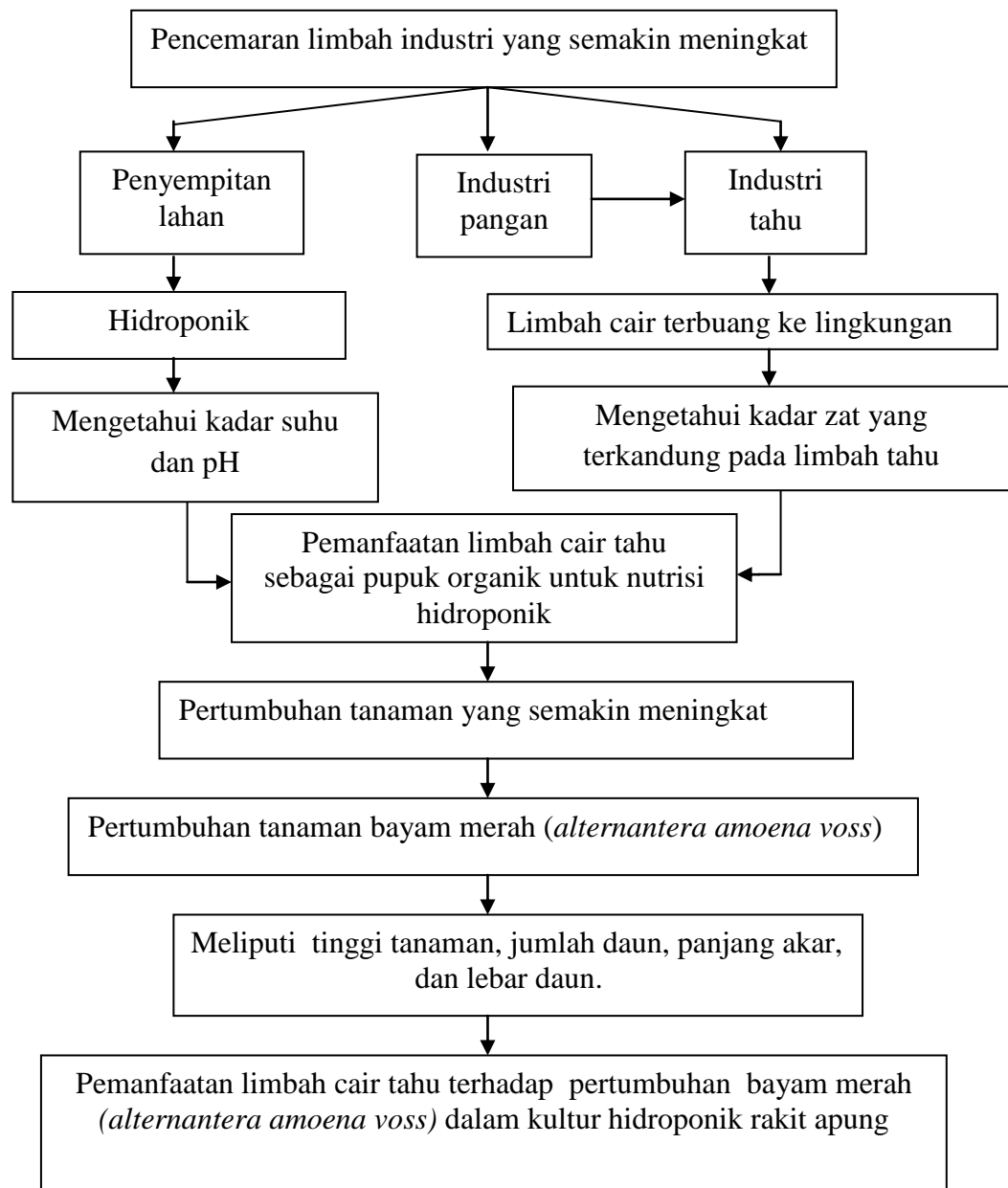
dengan teknik hidroponik sistem rakit apung dengan dua variabel yang dilambangkan dalam penelitian ini, yaitu variabel X dan variabel Y. Variabel X merupakan variabel bebas yaitu konsentrasi limbah cair tahu, sedangkan variabel Y merupakan variabel terikat berupa pertumbuhan tanaman bayam merah. Kerangka pikir dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.

F. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori yang sudah diuraikan di atas, maka peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Tidak Terdapat pengaruh pemberian pupuk limbah cair tahu terhadap pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) dengan menggunakan sistem hidroponik rakit apung.

H_1 : Terdapat pengaruh pemberian pupuk limbah cair tahu terhadap pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) dengan menggunakan sistem hidroponik rakit apung.



Gambar 5. Kerangka Pikir.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Untuk pengambilan sampel limbah cair tahu diambil dari pabrik industri tahu di Desa Wayharong Kecamatan Waylima Kabupaten Pesawaran. Uji kualitas limbah cair tahu dilaksanakan di Laboratorium Perikanan Politeknik Negeri Lampung (POLINELA). Pembuatan pupuk limbah cair tahu dilakukan di Desa Waykepayang Kecamatan Kedondong Kabupaten Pesawaran. Parameter pengamatan pertumbuhan bayam merah dalam kultur hidroponik rakit apung dilakukan di Horti Park Lampung pada bulan November tahun 2018 sampai Januari 2019.

B. Alat dan Bahan

1. Uji Kualitas Limbah Cair Tahu

a. Alat pH, BOD dan COD

Botol BOD 250 ml, penyangga, ball filler, beaker gelas, statif, labu ukur, neraca analitik, gelas ukur, Erlenmeyer, pipet volume dari pyrex, spektrofotometer uv-vis 2800 Shimadzu, pipet tetes, seperangkat alat refluks, buret dan corong.

b. Bahan pH, BOD dan COD

mangan sulfat (MnSO_4), alkali iodide-azide (NaOH-KI-NaN_3), *Aquadest*, kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 0,025 N, indikator ferroin, asam sulfat (H_2SO_4), ferro ammonium sulfat ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$) 0,0952 N,

perak sulfat-asam sulfat ($\text{AgSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$), pereaksi nessler (HgI_4K_2), baku ammonium klorida (NH_4Cl), natrium thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,0245 N, indikator amilum, seng sulfat (ZnSO_4), garam rochelle ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 4\text{H}_2\text{O}$), deklorinasi ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dari Merch, dan limbah cair tahu yang diambil di Desa Wayharong Kecamatan Waylima Kabupaten Pesawaran,¹

2. Pembuatan Pupuk Limbah Cair Tahu

a. Alat

Blender, drum plastik, kayu pengaduk.

b. Bahan

Alkohol 70% 1 liter, dekomposer (EM_4), temulawak 4 kg, air kelapa 30 liter, air limbah industri tahu 70%, sereh 1 kg.²

3. Parameter Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah

a. Alat

Gergaji besi, tusuk sate, nampan, *sprayer* (semprotan), sistem hidroponik rakit apung.

b. Bahan

Rockwool (busa hidroponik), benih bayam merah.³

¹Ni Putu Noviyanti, "Pemanfaatan Mikroorganisme Limbah Cair Tahu dalam Menurunkan Nilai COD dan BOD pada Limbah Cair Hotel". *Jurnal Media Sains*, Vol. 1 No. 2 (Desember 2014), h. 46

²Nisa Robitul Mardiyah, "Pemanfaatan Unsur Makro Limbah Cair Tahu untuk Pembuatan Pupuk Cair Secara Aerobik". *Envirotek Jurnal*, Vol. 1 No. 2 (Juni 2009), h. 5

³Bayu WN, "Cara Menanam Bayam Merah Hidroponik". <http://hidroponikpedia.com/media-tanam-hidroponik/>, (Februari 2017).

4. Pembuatan Hidroponik *Floating Raft System* (Rakit Apung).

a. Alat

Gergaji besi, bor, *cutter* (pisau), penggaris, lem, aluminium foil.

b. Bahan

Bak plastik tinggi 20 cm dan ukuran 50 x 30 cm , *styrofoam* (busa media tanam) dengan ukuran 50 x30 cm, *netpot* (penyangga tanaman).⁴

C. Cara Kerja

- **Tahap Persiapan**

Penelitian ini diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini:

1) Tahap Pelaksanaan Penentuan pH BOD dan COD pada Limbah Cair Tahu

- pH

Sampel dimasukan ke dalam wadah dan dibaca pada pH meter.

- BOD

Memasukan 250 mL larutan BOD ke dalam *Winkler* dilakukan dengan berhati-hati, supaya tidak ada terjadi gelembung udara, lalu menutup dengan rapat, supaya tidak ada gelembung udara yang masuk pada botolnya. kemudian, menambah larutan MnSO_4 1 mL, dan menambah alkali iodide-azide 1 mL, lalu mengocok larutan selama 10 menit. Mendiamkan larutan sampai terbentuknya endapan.

⁴Tatang Sopandi, “Teknik Dasar Hidroponik” [Http://Biologi.Unipasby.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2018/04/Teknik-Dasar-Hidroponik.Pdf](http://Biologi.Unipasby.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2018/04/Teknik-Dasar-Hidroponik.Pdf) , (1 Maret 2018).

Jika endapan berwarna putih berarti $BOD = 0$. Apabila berbentuk endapan berwarna coklat kekuningan, maka menambahkan H_2SO_4 pekat 1 mL, lalu mengocok sampai endapannya larut dengan sempurna. Kemudian, sampel diambil menggunakan pipet sejumlah 50 mL dan memasukkan ke dalam Erlenmeyer sejumlah 150 mL, lalu menambahkan larutan $Na_2S_2O_3$ sampai berubah warna menjadi kuning muda, kemudian menambahkan (2-3) tetes indikator amilum kemudian dititrasi kembali, sehingga warna biru dapat hilang (sampai tidak berwarna), pada volume titran yang digunakan dicatat.

- COD

Sampel sejumlah 20 mL dipipet dan memasukkan ke dalam labu refluks, lalu menambahkan $K_2Cr_2O_7$ (15 mL), $AgSO_4-H_2SO_4$ (10 mL) dicampuran menjadi satu, kemudian, mengocok larutan. Menggunakan air pendingin dan mengalirkan melalui kondensor, selanjutnya refluks diproses sampai 1,5 jam. Jika sudah sampai 1,5 jam mendinginkan sampel dan memindahkan ke dalam Erlenmeyer. Selanjutnya, menambahkan aquadest sampai volumenya 150 mL, dan menambahkan 1-2 tetes indikator ferroin dititrasi dengan larutan $Fe (NH_4)_2(SO_4)$ sampai berubah warna menjadi merah bata. Mencatat volume titran yang diperlukan.

2) Tahap Pelaksanaan Pembuatan Pupuk Limbah Cair Tahu

- Mencuci bersih temulawak dan sereh, lalu hancurkan/blender/giling.

- Memasukan ke dalam air limbah cair industri tahu yang sudah dimasukan terlebih dahulu ke dalam drum plastik berukuran 100 Liter.
- Menambahkan bakteri dekomposer (EM₄) dan alkohol.
- Tutup rapat lalu simpan selama 10 hari.
- Apabila larutannya sangat berbau itu pertanda bahwa pupuk cair industri tahu pestisida organik berhasil dan apabila larutannya belum sangat berbau ada dua kemungkinan reaksi fermentasi sebelumnya sempurna atau tidak berhasil.

3) Tahap Pelaksanaan Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah

- Menyiapkan *Rockwool* (busa Hidroponik) setebal 2,5 cm, mengiris memanjang sampai 1 cm menjadikan 3 bagian dan mengiris melintang menjadi 6 bagian sampai 1 cm.



Gambar 6. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

- Melubangi setiap kotak *Rockwool* (busa Hidroponik) menggunakan tusuk sate, letakan benih pada lubang tersebut untuk tanaman bayam merah bisa diisi 4-6 biji perlubang. Sampai lubang terisi semua

dengan benih, menggunakan *sprayer* (alat penyemprot) untuk menyemprot *Rockwool* (busa Hidroponik) sampai basah, menaruh semaian di tempat yang cukup sinar matahari untuk menghindari tumbuhan lemah.



Gambar 7. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

- Setelah umur 2 hari benih akan *sprout* (pecah biji), jaga *Rockwool* (busa Hidroponik) tetap lembab, supaya tunas bisa tumbuh dengan maksimal.



Gambar 8. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

- Setelah berumur 4-5 hari, benih akan terlihat.



Gambar 9. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

- Setelah berumur 7-8 hari, bibit bayam merah akan terlihat.



Gambar 10. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

- Memindahkan tanam sudah bisa dilakukan setelah tanaman berumur 10 hari atau sudah berdaun 3-4 lembar. Memisahkan kotak *Rockwool* (busa Hidroponik), berdasarkan irisan yang dibuat pada waktu menyemai. Apabila susah untuk memisahkan *Rockwool* (busa Hidroponik), maka bisa menggunakan *cutter* (pisau), untuk

memotong *Rockwool* (busa Hidroponik) sampai terpisah. Menaruh potongan *Rockwool* (busa Hidroponik) ke dalam *netpot* (tempat penyangga tanaman) yang sudah dikasih *flanel* (sumbu).



Gambar 11. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

- Menaruh *netpot* (tempat penyangga tanaman) ke sistem hidroponik rakit apung sederhana, atur pekatan nutrisi di angka 800 ppm. Naikan pekatan nutrisi secara berkala, pada hari ke 17, atur pekatan nutrisi di angka 1.000 ppm. Setelah memasuki umur 20 hari sampai panen, atur pekatan nutrisi menjadi 1.200 ppm.



Gambar 12. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

- Meletakkan sistem hidroponik di tempat yang cukup sinar matahari, usahakan bak air nutrisi tetap bersih dan jangan sampai kekeringan (telat air). Selalu lakukan pengecekan terhadap tanaman, baik daun,

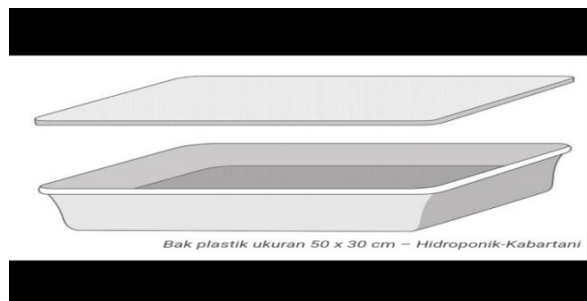
batang ataupun akar untuk mengantisipasi dini apabila ada gejala-gejala kurang baik.



Gambar 13. Cara Kerja Pengamatan Pertumbuhan Bayam Merah.

4) Pembuatan Hidroponik *Floating Raft System* (Rakit Apung).

- Potong *Styrofom* (busa media tanam) berukuran sampai permukaan bak plastik, kemudian melapisi dengan aluminium foil.

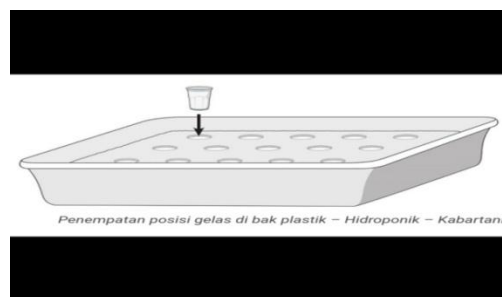


Gambar 14. Pembuatan Hidroponik (Rakit Apung).

- Membuat beberapa lubang kecil dengan menggunakan paku yang sudah dipanaskan di lembar *Styrofom* (busa media tanam) untuk menempatkan *netpot* (pot kecil tempat penyangga tanaman) pada gelas air mineral. Untuk tanaman sayuran seperti sawi, bayam merah dan kangkung. Dibat Jarak antara lubang supaya agak rapat,

bukan saja *Styrofom* (busa media tanam), gelas air mineral juga perlu dilubangi di bagian bawahnya.

- Meletakkan dan atur posisi *netpot* atau gelas air mineral ke lubang *styrofoam* (busa media tanam). Mengusahakan bagian dasar *netpot* menyentuh permukaan larutan nutrisi atau ketinggian *netpot* (pot kecil tempat penyangga tanaman) sekitar 5 cm dari dasar bak plastik.



Gambar 15. Pembuatan Hidroponik (Rakit Apung).

- Memotong *rockwool* (Busa Hidroponik) membentuk balok berukuran 3x3x3 cm, kemudian menggunting *rockwool* (Busa Hidroponik), supaya berbentuk menceleh. Meletakkan benih sayuran bayam merah yang sudah ditumbuhkan sebelumnya didalam *rockwool* (Busa Hidroponik) tersebut. Kemudian, meletakkan di *netpot*.

D. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*) dengan jumlah 96 tanaman dalam 1 hidroponik sistem rakit apung terdiri 6 tanaman.



Gambar 16. Populasi Penelitian

E. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan konsentrasi yaitu 30%, 45 %, 60%, dan 1 kontrol menggunakan nutrisi *AB mix* masing-masing perlakuan sebanyak 3 kali pengulangan larutan nutrisi yang berasal dari limbah cair tahu yang telah difermentasi menjadi pupuk organik selama 10 hari. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu untuk mengungkap ada atau tidaknya pengaruh dari variabel-variabel yang telah dipilih untuk dijadikan penelitian. Unit-unit percobaan sebagai berikut:

- **K0** : Kontrol perlakuan standar nutrisi menggunakan *AB mix* (nutrisi).
- **K1** : Konsentrasi 30 % menggunakan nutrisi pupuk limbah cair industri tahu 300/ Air (300 *ml* nutrisi pupuk limbah cair tahu + 700 air biasa).
- **K2** : Konsentrasi 45 % menggunakan nutrisi pupuk limbah cair industri tahu 450/ Air (450 *ml* nutrisi pupuk limbah cair tahu + 550 air biasa).
- **K3** : Konsentrasi 60 % menggunakan nutrisi pupuk limbah cair industri tahu 600/ Air (600 *ml* nutrisi pupuk limbah cair tahu + 400 air biasa).

F. Pengambilan Data

Proses perkembangan dan hasil tanaman untuk pengambilan data dilakukan pada bayam merah sejak awal penanaman. Adapun yang diamati adalah sebagai berikut:

1. Tinggi Batang

Tinggi tanaman diukur mulai dari tanaman bayam merah yang dipindahkan dari media tanam penyemaian ke dalam rangkaian hidroponik sampai masa panen dengan bantuan alat ukur penggaris dari permukaan *rockwool* (Busa Hidroponik), sampai ujung daun tertinggi dari tanaman dengan cara menelungkupkan semua daun. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap 1 minggu sekali.

2. Jumlah Daun

Perhitungan jumlah daun dilakukan, pada daun yang telah membuka sempurna jumlah daun dihitung setiap 1 minggu sekali.

3. Lebar Daun

Pengukuran lebar daun hanya daun yang terlebar pada saat pengamatan, pengukuran dimulai dari tepi kiri ke tepi kanan atau sebaliknya menggunakan penggaris, pada daun yang paling besar dari yang lainnya setiap 1 minggu.

4. Panjang Akar

Pengukuran akar terpanjang dilakukan pada saat tanaman bayam merah telah panen. Pengukuran akar tanaman diukur dari leher akar tanaman atau tempat munculnya akar sampai ujung akar terpanjang.

G. Teknik Data Analisa

Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pupuk limbah cair industri tahu pada pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*), sehingga dilakukan analisis data menggunakan data kuantitatif yaitu:

1. Uji Normalitas

Untuk uji normalitas, dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil pada penelitian menghasilkan data normal atau tidak. Uji normalitas data berfungsi untuk prasyarat statistik uji parametris. Data yang teliti yaitu data pertumbuhan tinggi batang, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena voss*).

a. Pengujian Kriteria

H_0 = jika nilai $sig > 0,05$, maka H_0 diterima kedua data berdistribusi normal.

H_1 = jika nilai $sig < 0,05$, maka H_1 ditolak atau kedua data berdistribusi tidak normal.

b. Taraf Signifikansi $(\alpha) = 0,05$

Perhitungan uji normalitas menggunakan program SPSS 17.

2. Uji Homogenitas

Setsudah uji normalitas, dilakukan uji homogenitas. Uji Homogenitas dilakukan, jika data berdistribusi normal. Uji ini untuk mengetahui apakah semua sampel memiliki varians yang homogen atau tidak.

a. Kriteria pengujian

H_0 = jika nilai $sig > 0,05$, maka H_0 diterima kedua data homogen.

H_1 = jika nilai $sig < 0,05$, maka H_1 ditolak atau kedua data tidak homogen.

b. Taraf Signifikansi $(\alpha) = 0,05$.

Perhitungan uji homogenitas menggunakan program SPSS 17.

3. Uji Anova

Uji *anova* dilakukan jika asumsi serta uji normalitas dan homogenitas terpenuhi. Uji *anova* yang digunakan yaitu uji *one way anova* dengan menggunakan program SPSS 17, dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Kelompok memiliki rata-rata nilai yang sama

H_1 = Kelompok memiliki rata-rata nilai yang berbeda.

a. Kriteria pengujian

H_0 = jika nilai $sig > 0,05$, maka H_0 diterima.

H_1 = jika nilai $sig < 0,05$, maka H_1 ditolak.

b. Taraf Signifikansi $(\alpha) = 0,05$

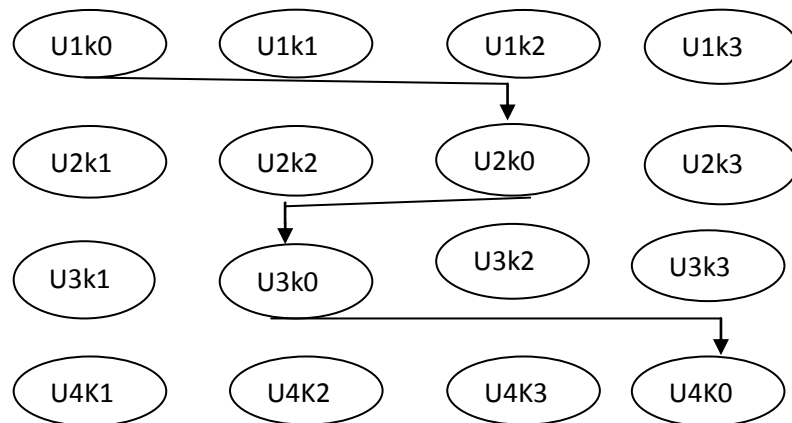
H. Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini memakai (RAL) Rancangan Acak Lengkap desain penelitian bisa diperhatikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain Rancangan Penelitian

No	Perlakuan	Ulanga Ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	P0K1						

2	P1K1						
3	P2K1						
4	P3K1						



Gambar 17. Desain Desain Rancangan Penelitian

Keterangan :

U2 : pengulangan ke-1

U3 : pengulangan ke-2

U4 : pengulangan ke-3

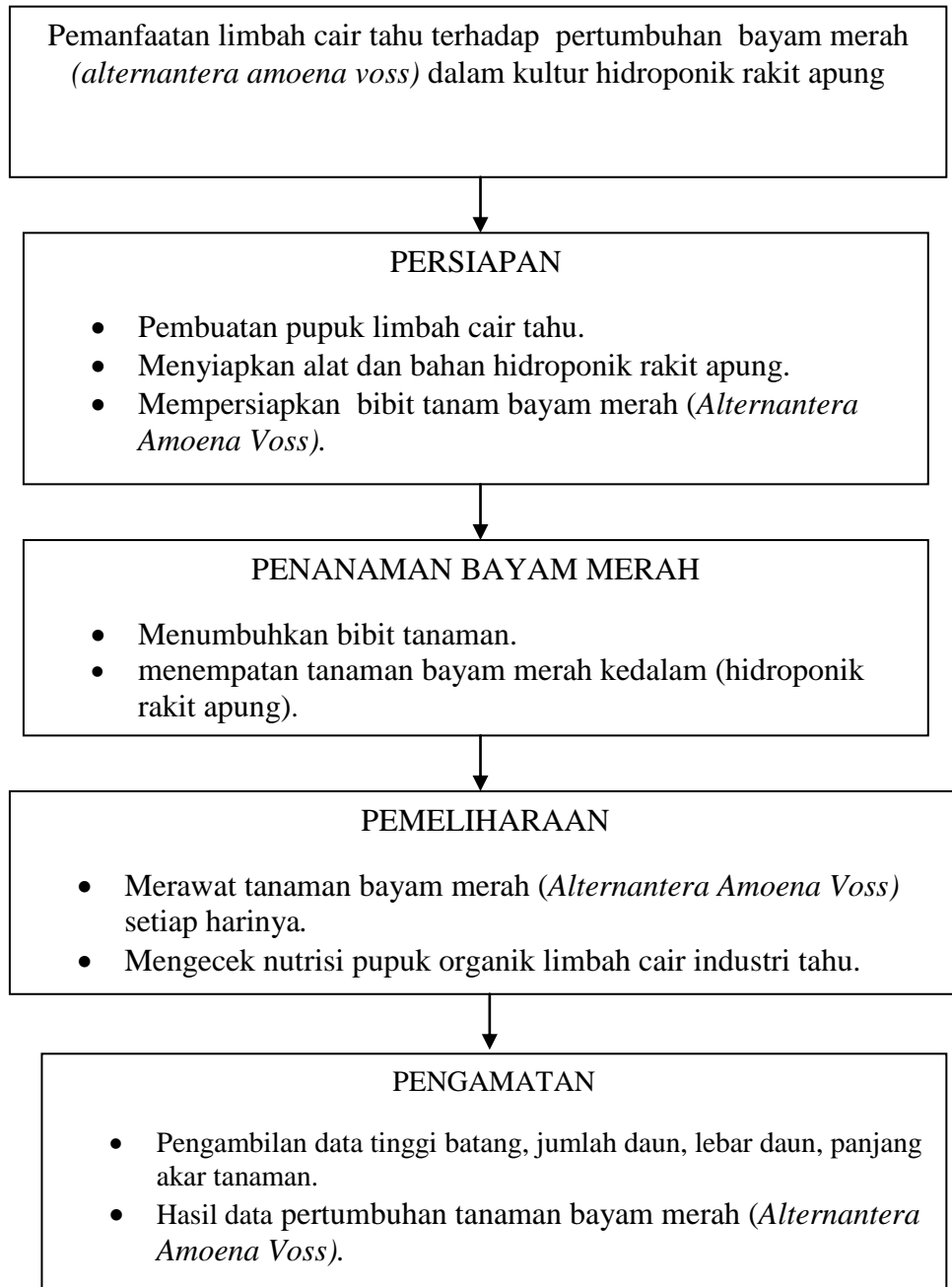
K0: Kontrol perlakuan standar nutrisi menggunakan AB mix (nutrisi).

K1 : Konsentrasi 30 % menggunakan nutrisi pupuk limbah cair industri tahu
300/ Air (300 ml nutrisi pupuk limbah cair tahu + 700 air biasa).

K2 : Konsentrasi 45 % menggunakan nutrisi pupuk limbah cair industri tahu
450/ Air (450 ml nutrisi pupuk limbah cair tahu + 550 air biasa).

K3 : Konsentrasi 60 % menggunakan nutrisi pupuk limbah cair industri tahu
600/ Air (600 ml nutrisi pupuk limbah cair tahu + 400 air biasa).

3.9. Alur Kerja Penelitian



Gambar 18. Alur Kerja Penelitian.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Limbah Cair Tahu

Tabel 3. Analisis Limbah Cair Tahu Sebelum dan Sesudah Diuji

No	Parameter	Sebelum	Sesudah	SNI
1	BOD	144 ppm	96 ppm	< 150 ppm
2	COD	800 mg	250 mg	< 300 mg/l
3	C-organik	1,36 %	5,69 %	>9,80 %
4	Kalium	0,615 %	1,47 %	>0,20 %
5	Nitrogen	3,15%	6,76%	>0,40%
6	Posfor	0,315%	0,351%	>0,10%
7	Ph	2,63	5,5	6,5 – 7,5

Sumber : Laboratorium Analisis Polinela

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa, kandungan limbah cair industri tahu yang difermentasi memiliki pH asam yaitu 5,5, dimana pH tersebut kurang sesuai dengan Standar SNI. Hal ini, dikarenakan jumlah ion H^+ yang terdapat pada larutan pupuk limbah cair industri tahu jumlahnya lebih tinggi dari pada ion OH^- . Pengambilan data hasil yang didapat dari data analisis limbah cair tahu menunjukkan kandungan BOD, COD, K, N sudah memenuhi kriteria SNI,

dikarenakan sudah cukup bagus untuk suatu pertumbuhan bayam merah. Sehingga unsur hara yang belum mencukupi kriteria SNI yaitu C-organik, F, dan pH dikarenakan rendahnya kandungan karbon dan rendahnya ketersediaan posfor yang terdapat pada pupuk limbah cair tahu.

2. Analisis *AB Mix*

Tabel 4. Kandungan Nutrisi Formula A dan Nutrisi Formula B

Formula	Bahan kimia	Unsur	Hasil
A	1. Kalsium amonium nitrat, $5\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Ca	18,5%
		N- NO_3	14,2%
		N- NH_4	1,3%
	2. Kalium nitrat, KNO_3	K	39%
		N- NO_3	14%
	3. Fe-KELAT, Fe-EDTA	Fe	13,2%
B	1. Kalium dihidrofosfat, KH_2PO_4	K	28,7%
		P	22,8%
	2. Amonium sulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	N- NH_4	21%
		S	24%
	3. Kalium sulfat, K_2SO_4	K	44,8%
		S	18,4%
	4. Magnesium sulfat, MgSO_4	Mg	9,7%
		S	13%
	5. Mangan sulfat, MnSO_4	Mn	25%
	6. Tembaga sulfat, CuSO_4	Cu	26%
	7. Seng sulfat, ZnSO_4	Zn	23%
	8. Asam Borat, H_3BO_3	B	18%
	9. Amonium hepta-molibdat $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$	Mo	50%

Menurut Sutriyoso (2003), nilai kandungan *AB-mix* sudah dinyatakan sesuai konsentrasi makro dan mikro pada unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan suatu tanaman.

3. Analisis *pH UP*

No	Unsur Kimia	Unsur	Hasil
1.	Aquades	H ₂ O	90%
2.	Kalium Hidroksida	KOH	10%

4. Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*).

a. Tinggi Batang

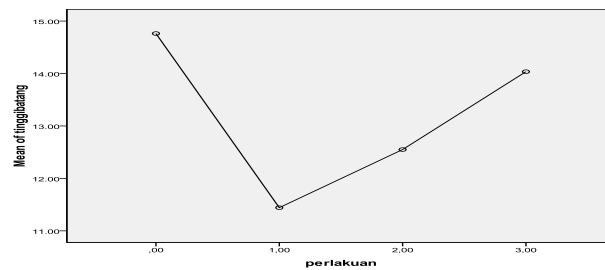
Hasil pengukuran tinggi batang yang sudah diberi pupuk limbah industri tahu yang berbeda-beda untuk ukurannya, yang dapat dilihat di uji ANOVA pada data lampiran halaman 72, lalu diuji lanjut menggunakan LSD 5% data selama 4 minggu, bisa diperhatikan tabel berikut ini:

Tabel 5. Hasil Uji Lanjut LSD pada Taraf 5%

No	Perlakuan	Rata-rata (cm)
1	P0	14,7625 ^a
2	P1	11,4417 ^b
3	P2	12,5500 ^c
4	P3	14,0350 ^d

Penjelasan: hasil di atas diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Hasil uji LSD dengan taraf 5% terlihat pengaruh dari perlakuan penggunaan pupuk cair tahu dengan yang tidak sama menggunakan pupuk cair tahu, P0(0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%) menunjukkan berbeda nyata. Tanaman bayam merah pada perhitungan tinggi batang mempunyai nilai yang signifikan yaitu $P=0,522$ ($P>0,05$).



Gambar 19. Grafik Tinggi Batang Bayam Merah

Pada grafik 19 di atas, menunjukkan perbedaan tinggi batang pada tanaman bayam merah perlakuan antara P0(0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%). Yaitu perlakuan pada P0(0%) menunjukkan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan antara P2(45%), P3(60%) dan yang paling rendah pada perlakuan P1(30%). Rendahnya perlakuan P1(30%) dikarenakan, kurangnya unsur hara yang terkandung di dalamnya, sehingga pertumbuhannya kurang maksimal dibandingkan perlakuan antara P0(0%), P2(45%) dan P3(60%).

b. Jumlah Daun

Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dengan perhitungan uji ANOVA pada lampiran hal 74, dan dilanjutkan LDS taraf 5% didapat dari rata-rata data pada jumlah daun tanaman bayam merah, bisa diperhatikan tabel berikut ini:

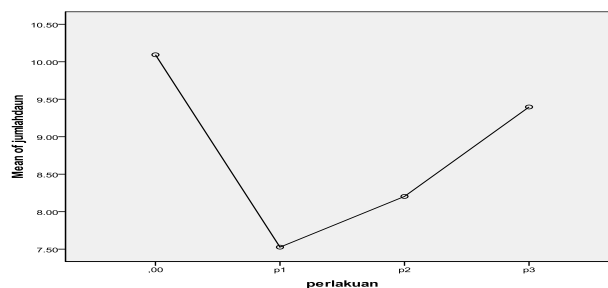
Tabel 6. Hasil Uji Lanjut LSD pada Taraf 5%

No	Perlakuan	Rata-rata (cm)
1	P0	10.0933 ^a
2	P1	7.5267 ^b
3	P2	8.2033 ^c

4	P3	9.3967 ^d
---	----	---------------------

Penjelasan: *hasil di atas diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.*

Hasil uji LSD dengan taraf 5% terlihat pengaruh dari perlakuan penggunaan pupuk cair tahu dengan yang tidak sama menggunakan pupuk cair tahu, P0 (0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%) menunjukkan berbeda nyata. Tanaman bayam merah pada perhitungan jumlah daun mempunyai nilai yang signifikan yaitu $P=0,179$ ($P>0,05$)



Gambar 20. Grafik Jumlah Daun Bayam Merah

Pada grafik 20 di atas, menunjukkan perbedaan jumlah daun pada tanaman bayam merah perlakuan antara P0 (0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%). Yaitu perlakuan antara P0(0%) dan P3(60%) menunjukkan yang paling tinggi, dibandingkan dengan yang perlakuan antara P1(30%) dan P2(45%). Hal ini dikarenakan, perlakuan pada P0(0%) dan P3(60%) memberikan hasil yang terbaik pada jumlah daun, dimana unsur Nitrogen dan unsur Kalium pada tanaman sangat berperan penting. Apabila daun tumbuh berjalan cukup bagus dan berpengaruh terhadap jumlah daun serta kualitas pada suatu tanaman.

c. Lebar Daun

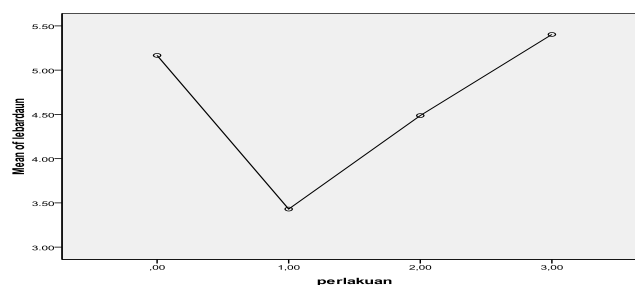
Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dengan perhitungan uji ANOVA pada lampiran hal 76, dan dilanjutkan LDS taraf 5% didapat dari data lebar daun tanaman bayam merah, bisa diperhatikan tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil Uji Lanjut LSD pada Taraf 5%

No	Perlakuan	Rata-rata (cm)
1	P0	5.1667 ^a
2	P1	3.4300 ^b
3	P2	4.4867 ^c
4	P3	5.4033 ^d

Penjelasan: *hasil di atas diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.*

Hasil uji LSD dengan taraf 5% terlihat pengaruh dari perlakuan penggunaan pupuk cair tahu dengan yang tidak sama menggunakan pupuk cair tahu, P0 (0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%) menunjukkan berbeda nyata. Tanaman bayam merah pada perhitungan lebar daun mempunyai nilai yang signifikan yaitu $P=0,663$ ($P>0,05$).



Gambar 21. Grafik Lebar Daun Bayam Merah

Pada grafik 21 di atas, menunjukkan perbedaan lebar daun pada tanaman bayam merah perlakuan antara P0 (0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%).

Dimana pada P3(60%) menunjukan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan antara P0(0%), P1(30%), dan P2(45%). Sehingga, perlakuan pada P3(60%) unsur hara yang terkandung dalam pupuk limbah industri tahu berpengaruh terhadap lebar daun terutama unsur Nitrogen, Posfor, dan Kalium. Hormon sebagai pengaturan pertumbuhan dan air juga dibutuhkan untuk sel jaringan daun, sehingga perlakuan antara P3(60%) memberikan hasil yang berbeda.

d. Panjang Akar

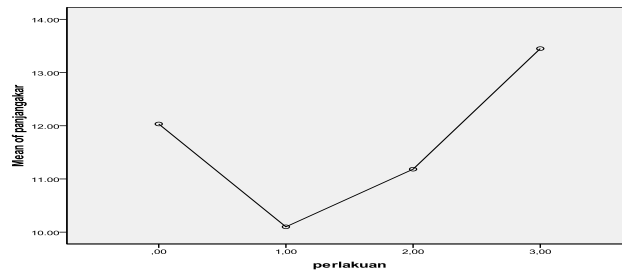
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan perhitungan uji ANOVA pada lampiran hal 78, dan dilanjutkan LDS taraf 5% didapat dari data panjang akar tanaman bayam merah, bisa diperhatikan tabel berikut ini:

Tabel 8. Hasil Uji Lanjut LSD pada Taraf 5%

No	Perlakuan	Rata-rata (cm)
1	P0	12.0333 ^a
2	P1	10.1000 ^b
3	P2	11.1833 ^c
4	P3	13.6917 ^d

Penjelasan: *hasil di atas diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.*

Hasil uji LSD dengan taraf 5% terlihat pengaruh dari perlakuan penggunaan pupuk cair tahu dengan yang tidak sama menggunakan pupuk cair tahu, P0 (0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%) menunjukan berbeda nyata. Tanaman bayam merah pada perhitungan panjang akar mempunyai nilai yang signifikan yaitu $P=0,457$ ($P>0,05$)



Gambar 22. Grafik Panjang Akar Bayam Merah

Pada grafik 22 di atas, menunjukkan perbedaan panjang akar pada tanaman bayam merah antara perlakuan antara P0 (0%), P1(30%), P2(45%) dan P3(60%). Dimana pada P3(60%) menunjukkan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan antara P0(0%), P1(30%), dan P2(45%). Hal ini dikarenakan, perlakuan pada P3(60%) unsur hara yang terkandung sangat tercukupi pada pertumbuhan bayam merah.

B. Pembahasan

1. Analisis Limbah Cair Tahu

Berdasarkan hasil penelitian limbah industri tahu di Laboratorium memiliki pengaruh pada perlakuan pupuk organik cair tahu yang menggunakan SPSS 17 *one way anova* dan di uji lanjut LDS taraf 5%, memiliki perbedaan yaitu parameter tinggi batang, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar yang nyata. Pertambahan tinggi batang, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar, karena kandungan unsur hara BOD, COD, Kalium, Nitrogen, posfor, C-organik dan pH yang ada pada limbah cair tahu. Pembuatan pupuk cair tahu selama 15 hari setelah fermentasi analisis limbah cair industri tahu yang didapati kandungan pH limbah cair industri tahu termasuk asam yaitu 5,13, rendahnya pH limbah disebabkan oleh

terbentuknya asam-asam organik selama proses pengendapan. Selain itu sejak awal pengambilan limbah cair tahu di Desa Wayharong Kecamatan Waylima Kabupaten Pesawaran, limbah cair industri tahu tahu memang sudah memiliki pH yang rendah pengambilan sampel limbah cair tahu diambil dari pabrik Bapak Khairuddin, dikarenakan beliau yang memiliki pabrik yang luas dibandingkan dengan Bapak Rusdi dan Bapak Hendra Kurniawan, dan Bapak Khairuddin mempunyai dua pabrik yang tidak berjauhan di Desa Wayharong Kecamatan Waylima Kabupaten Pesawaran.

Limbah berubah menjadi netral, limbah cair industri tahu yang di larutkan bersama dengan bahan-bahan yang sudah disediakan yang bersifat memang netral ataupun basa pada saat pelaksanaan penelitian berlangsung. Limbah cair tahu memiliki pH asam yang awalnya 3,63, setelah difermentasi selama 15 hari menjadi 5,5, setelah ditambahkan dengan pH UP (bahan untuk meningkatkan pH yang rendah menjadi netral). Apabila nilai pH air berada dibawah pH minimal maka pompa pH UP akan bekerja untuk memompa cairan penaik pH dan jika nilai pH air diatas pH maksimal maka pompa pH UP yang akan bekerja untuk memompa cairan penurun pH. Setelah itu sistem akan menunggu selama 30 detik agar cairan tadi dapat tercampur rata dengan air dan kemudian memulai pengukuran kembali, begitu seterusnya hingga pH berada di antara nilai yang telah diatur. Saat nilai pH berada pada kisaran pH yang telah ditentukan barulah spray pump bekerja untuk menyemprotkan air

nutrisi tersebut dan menghasilkan kabut yang akan diserap oleh akar tanaman.¹

Kandungan BOD dan COD sebelum diolah menjadi pupuk limbah cair tahu sebelum dilakukan memiliki nilai kandungan 144 ppm dan 800 mg/l, setelah difermentasi selama 15 hari berubah menjadi 96 dan 250. Dikarenakan, bahan yang terkandung didalam pupuk limbah cair tahu akan troksidasi yang mudah diurai maupun yang kompleks, sehingga kandungan pada BOD dan COD menurun dan mencukupi dalam Standar SNI untuk BOD < 150 ppm dan untuk COD < 300 mg/l pada kandungan BOD dan COD dapat dikatakan netral baik untuk pertumbuhan.²

C-organik memiliki kandungan dari nutrisi limbah cair tahu yaitu 1,36%, setelah fermentasi selama 15 hari berubah menjadi 5,69%. Dikarenakan, rendahnya kandungan karbon yang terdapat pada pupuk limbah cair tahu. standar pada nutrisi pupuk limbah cair industri tahu nilai kandungan C-organik tergolong rendah, maka belum mencukupi C-organik adalah 9,80%-32.00% untuk standar SNI.³

Kalium (K) memiliki Kandungan sebelumnya 0,615%, setelah fermentasi selama 15 hari berubah menjadi 1,47%. Hal ini dikarenakan, bahan organik yang terkandung pada pupuk limbah cair tahu membantu

¹ Wahyu Rilo Pambudi, "Prototype Sistem Pemeliharaan Otomatis pada Pertanian Hidroponik Menggunakan Metode Aeroponik". Skripsi Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Surakarta. (Januari 2018). h, 7

² Annisa Wulandari, "*Uji Toksisitas Cair Tahu Terhadap Kutu Air Tawar (Daphnia Magna)*". Jurnal Teknik Lingkungan. Universitas Tanjungpura Pontianak. (September 2012), h. 1.

³ SNI 19-7030-2004.

menetralkan muatan negatif nitrat, fosfat, atau unsur lainnya, sehingga pada kandungan Kalium cukup memenuhi kriteria SNI yaitu $>0,20\%$.⁴

Kandungan Nitrogen (N) sebelumnya 3,15%, setelah difermentasi selama 15 hari berubah menjadi 6,76%. Hal ini dikarenakan, kandungan unsur hara bahan organik pada pupuk limbah cair industri tahu memusnahkan Nitrogen (N) dan senyawa lainnya, sesudah mengalami proses dekomposisi selama di fermentasi. Maka kandungan Nitrogen cukup memenuhi kriteria SNI yaitu $>0,40\%$.⁵

Kandungan posfor (P) sebelumnya 0,315%, setelah difermentasi selama 15 hari berubah menjadi 0,351%. Hal ini dikarenakan, rendahnya ketersediaan posfor di dalam bahan organik yang terkandung pada pupuk limbah cair tahu, sehingga posfor tidak bereaksi dengan ion. Maka kandungan Posfor belum cukup memenuhi kriteria SNI yaitu $>0,10\%$.⁶

Dari hasil fermentasi limbah cair tahu berwarna krim, bertekstur agak kental, memiliki aroma busuk, dan bertambah sedikit aroma manis seperti gula, karena tambahan EM₄ (*effective microorganisms-4*). Hasil analisis didapatkan bahwa perlakuan kontrol P0(0% AB mix) dan P3(60% pupuk limbah cair tahu) menunjukkan hasil yang maksimal dari P1(30%) dan P2(45%). Hasil yang terbaik yang menggunakan limbah yaitu : perlakuan dengan fermentasi pupuk limbah cair tahu sebanyak P3(60%), dilanjut

⁴ Ibid

⁵ Ibid

⁶ Ibid .

perlakuan P2(45%) dan yang paling rendah adalah P1(30%). Perlakuan P1(30%) dikatakan rendah, dikarenakan kurangnya kandungan yang terkandung unsur hara didalam proses pertumbuhan bayam merah.

Pemberian pupuk hidroponik pada perlakuan kontrol tanpa limbah yaitu menggunakan *AB mix*, sama memiliki kandungan yang dibutuhkan oleh tumbuhan yang berupa hara makro K, N, Mg, P, S, serta Ca maupun unsur hara mikro Zn B, Fe, Cu, Mn adapun C, O serta H didapat dari udara dan di air. Untuk kandungan yang terkandung memungkinkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dari pada tanaman dengan perlakuan lainnya hanya saja perlakuan yang berbeda, sehingga unsur hara dianggap kurang, maka dari itu pertumbuhan pada bayam merah ada yang tumbuh tidak maksimal.

2. Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*).

Berdasarkan hasil penelitian pada setiap perlakuan dengan pemberian takaran konsentrasi hasil fermentasi limbah cair industri tahu menjadi pupuk menggunakan EM4, Perubahan nilai kandungan unsur hara dalam limbah cair tahu tidak terlepas dari peran berbagai mikroorganisme yang terdapat pada bioaktivator EM4. Mikroorganisme tersebut menggunakan senyawa kompleks yang terdapat pada limbah cair tahu sebagai bahan nutrisi dalam proses metabolisme mikroorganisme itu sendiri sehingga terbentuk senyawa yang lebih sederhana.⁷ Apakah berpengaruh terhadap suatu pertumbuhan tanaman

⁷ Aris Sutrisno, "Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM4 Sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasinya pada Sawi Hijau (*Brassica Juncea* Var. Tosakan)". Jurnal Lenterabio. Vol. 4. No. 1 (Januari 2015). h, 56–63.

bayam merah yang ditinjau tinggi batang, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar tanaman.

a. Tinggi batang

Tinggi batang pada perlakuan P0(0%), P3(60%), dan P2(45%) memberikan hasil yang terbaik, hal ini disebabkan unsur hara tercukupi. Tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1(30%), pertumbuhannya tidak maksimal, hal ini disebabkan unsur hara kurang tercukupi.

Konsentrasi P0(0%) dan P3(60%) mengandung unsur hara yang cukup dibandingkan dengan konsentrasi limbah yang lain. Kandungan unsur hara BOD, COD, K, N dan pH pada fermentasi limbah cair tahu yang bisa memenuhi standar SNI 19-7030-2004 untuk kualitas pupuk organik.⁸ Kandungan Nitrogen untuk pertumbuhan berfungsi sebagai memperbesar, mempertinggi, menghidupkan pertumbuhan vegetatif yakni tanaman terutama pada bagian daun.⁹

b. Jumlah daun

Jumlah daun pada perlakuan P0(0%), P3(60%) dan P2(45%) memberikan hasil yang terbaik konsentrasi pada perlakuan *AB mix* dan konsentrasi pada perlakuan pupuk limbah cair tahu yang paling banyak menunjukkan jumlah pada daun pada tumbuhan yang semakin baik, dibandingkan pada perlakuan P1(30%). Pada perlakuan P1(30%) menunjukkan pertumbuhan tidak maksimal disebabkan kurangnya kandungan yang terkandung di dalam air, dimana kurangnya kandungan

⁸ *Ibid*

⁹ Purwadaksi Rahmat, "Bertanam Dengan Hidroponik". (Jakarta : PT Agromedia Pustaka, 2015), h. 45

Nitrogen yang terkandung. Pertumbuhan pada daun merupakan pertumbuhan vegetatif, dimana unsur Nitrogen dan unsur Kalium pada tanaman sangat berperan penting. Hasil yang didapat dari fotosintesis lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan tunas baru dari pada memperbesar batang dan pertumbuhan akar, karena tumbuhan aktif lebih banyak terjadi di bagian pucuk tanaman. Dari proses fotosintesis, maka akan terjadi pembentukan karbohidrat. Bertambahnya umur tanaman yang berhubungan dengan perkembangan sel, semakin besar dan banyak jumlah pada daun, maka jumlah karbohidrat yang akan dihasilkan fotosintesis semakin banyak juga. Oleh karena itu pembentukan daun berjalan cukup cepat dan berpengaruh terhadap jumlah daun serta kualitas pada suatu tanaman. Pada tinggi batang dan jumlah daun lebih tinggi hasil dari nutrisi terkontrol perlakuan P0(0% *AB Mix*), dikarenakan pada nutrisi *AB Mix* terdiri dari larutan A dan B sehingga banyak kandungan nutrisi di dalamnya yang telah diformulasikan khusus dari garam-garam mineral yang larut dalam air, mengandung unsur-unsur hara penting yang diperlukan tanaman bagi tumbuh dan berkembang sehingga menghasilkan tinggi batang dan jumlah dan yang lebih optimal dibandingkan perlakuan P1(30%), P2(45%) P3(60% pupuk limbah cair tahu).¹⁰

c. Lebar daun

Pada perlakuan P3(60%) pupuk limbah cair tahu hasilkan yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan P0(0%) diantara perlakuan yang

¹⁰ Prawinata, "*Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid I*". Departemen Botani . Fakultas Pertanian IPB, Bogor (Juli 1991), h. 339

lainnya menunjukan pada fermentasi pupuk organik cair tahu menghasilkan pengaruh yang nyata pada lebar daun pertumbuhan tanaman bayam merah. Namun, pada perlakuan yang memiliki lebar daun yang rendah menunjukan pada perlakuan P1(30%), dibandingkan dengan perlakuan P2(45%). Hal ini disebabkan daun pada perlakuan P1(30%) kurangnya unsur hara yang terkandung di dalam air pada pertumbuhan bayam merah.

Meningkatnya lebar daun dimulai pada dasar daun ke arah lateral, sehingga mengelilingi maristem apeks yang berperan adalah pemula submarginal dengan pembelahan antiklinal secara berulang kali disebut maristem papan. Kandungan nutrisi mempengaruhi lebar daun dan jumlah daun terutama Unsur Nitrogen, Posfor, dan Kalium. Pertumbuhan hormon air juga dibutuhkan untuk sel jaringan daun. Kandungan Nitrogen (N) merupakan pembentukan klorofil dan unsur hara yang berperan didalamnya.¹¹

Warna pada daun P0(0%) dan P3(60%) di minggu ke 3 dan ke 4 saat pemanenan menunjukan perubahan pada warna daun. Warna daun berwarna merah kehijauan. Hal ini dikarenakan, lunturnya warna bayam merah, sudah normal terjadi. Pasalnya, zat pengikat warna bayam merah yang bernama antosianin sifatnya sangat lemah. Pewarna paling penting dan tersebar dalam pertumbuhan yaitu Zat antosianin. Pigmen yang berwarna kuat dan larut dalam air adalah penyebab semua

¹¹ Frank dan Cleon, "*Fisiologi Tumbuhan, Jilid 3*". (ITB : Bandung, 1995), h. 7

warna merah, jingga, dan biru. Bayam merah yang dikenal oleh manusia mempunyai warna merah yang cukup mencolok dikarenakan mengandung pigmen yang dapat digunakan sebagai warna alami pengganti sintetis. Zat antosianin juga dapat lebih stabil pada perlakuan asam dibandingkan pada perlakuan basa atau netral.¹²

d. Panjang akar

Perlakuan yang mengalami pertumbuhan panjang akar yang paling baik dengan nutrisi limbah cair tahu pada perlakuan P3(60%) dibandingkan dengan perlakuan P0(0%) diantara perlakuan yang lainnya menunjukkan pada fermentasi pupuk organik cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar pada tanaman bayam merah. Perlakuan P1(30%) dinyatakan pertumbuhannya sangat buruk dibandingkan P2(45%), dikarenakan kurangnya unsur hara yang terkandung di dalam air pada pertumbuhan bayam merah. Pada Akar yang berfungsi untuk menyerap air dan zat hara (mineral). Untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya, tumbuhan memerlukan air dan zat hara, tumbuhan menyerap air dan hara dari dalam air dengan menggunakan akarnya.¹³ Maka dari itu pada perlakuan P1(30%) pertumbuhannya sangat lemah mulai dari tinggi batang, jumlah daun, dan lebar daun dibandingkan P0(0%), P2(45%), dan P3(60%). Pada lebar daun dan panjang akar konsentrasi P3(60%) lebih unggul di bandingkan

¹² Ulfi Hidayatul Nuraini, “ Pengaruh Warna Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam (*Amaranthus Gangeticus*)”. *Skripsi*, UIN Alauddin Makasar, (Juli 2018), h.28

¹³ Erita Hayati, “Pengaruh Jumlah Mata Tunas dan Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L*)”. *Pertanian Jurnal*, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, Vol. 16 No. 3 (Mei 2012), h. 129

P0(0% *AB Mix*) pada tinggi batang dan jumlah daun. Dikarenakan, pada pupuk limbah cair tahu tahu konsentrasi P3(60%) telah dapat memenuhi ketersediaan dan serapan hara oleh tanaman dan digunakan untuk pertumbuhan pada tanaman. Selain memperbaiki sifat kimia, pemberian limbah cair tahu sebagai pupuk organik juga dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi pada tumbuhan.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan menggunakan limbah cair tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera Amoena Voss*) pada teknik hidroponik rakit apung yaitu pada parameter tinggi batang, jumlah daun, lebar daun dan panjang akar.
2. Perlakuan tertinggi pemberian fermentasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera Amoena Voss*) adalah P3(60% limbah yaitu 600 ml nutrisi pupuk limbah cair tahu + 400 air) sama dengan perlakuan P0(0% AB mix). Berbeda nyata pada perlakuan P1(30%), pada perlakuan P1(30%) tanaman dinyatakan kurang maksimal dalam pertumbuhannya, dikarenakan kurangnya unsur hara yang terkandung di dalam air pada pertumbuhan bayam merah. Akan tetapi, pada perlakuan P2(45%) tidak berbeda nyata pada parameter tinggi batang, jumlah daun, lebar daun dan panjang akar.

B. Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan terutama mengenai pengaruh nutrisi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah.
2. Perlu penelitian yang paling lebih insentif untuk mengetahui faktor yang paling dominan menyebabkan pertumbuhan bayam merah lebih maksimal dengan teknik penanaman hidroponik rakit apung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng Febrina Saraswati. "Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Bahan Amelioran Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisin (*Brassica Juncea L*)". *Skripsi Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. (Maret 2015).
- Anastia Aryantie. "Pengaruh Penambahan Sari Daun Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*) Terhadap Rasa, Aroma, Warna dan Tekstur pada Yoghurt Susu Sapi". *Skripsi Pendidikan Biologi*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. (Desember 2017).
- Annisa Wulandari. "Uji Toksisitas Cair Tahu Terhadap Kutu Air Tawar (*Daphina Magna*)". *Jurnal Teknik Lingkungan*. Universitas Tanjungpura Pontianak. (September 2012).
- Andreas, L.K, Astawan. "*Khasiat Warna-Warni Makanan*". Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama. 2008.
- Aris Sutrisno. "Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM4 Sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasinya pada Sawi Hijau (*Brassica Juncea Var. Tosakan*)". *Jurnal Lenterabio*. (Januari 2015). Vol. 4. No. 1
- Bayu WN. "*Cara Menanam Bayam Merah Hidroponik*". <http://hidroponikpedia.com/media-tanam-hidroponik/>. (Februari 2017).
- Cahyo Saparinto. "*Budi Daya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*". Yogyakarta : Lily Publisher. 2014.
- Damar Setyoadji. "*Bertanam Sayuran dan Buah Hidroponik*". Yogyakarta : Araska Publisher. 2017.
- Eko Siswoyo. "Pengaruh Air Limbah Industri Tahu terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus Tricolor*)". *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. (Juni 2011). Vol. 9 No. 2.
- Erita Hayati. "Pengaruh Jumlah Mata Tunas dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L*)". *Jurnal Pertanian*. Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. (Mei 2012). Vol. 16 No. 3.
- Frank dan Cleon. "*Fisiologi Tumbuhan, Jilid 3*". ITB : Bandung. 1995.

- Handajani, H. "Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Alternatif pada Kultur Mikroalga (*Spirulina Sp*)". *Jurnal Protein*. (September 2006). Vol. 13 No. 2.
- Nogarsyah Moede. "*Bagaimana Menjaga Kelestarian Lingkungan Hidup*". Bandung : Marjan. 1993.
- Irwan Wahyudin dan Farida. "Pengaruh Dosis Kascing dan Bio α Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassicaju* yang Dibudidaya Secara Organik". *Jurnal Kultivasi*. (Maret 2012). Vol. 4 No.2.
- Ivonasari Kuntari Dewi. "Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L*) Secara Hidroponik Menggunakan Media Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dan Pupuk Organik Cair Kotoran Kambing". *Publikasi Ilmiah*. (April 2016). Vol. 2 No.3.
- Jessy Adack. "Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup". *Jurnal Lex Administratum*. (Jul-Sept 2013). Vol. 1 No. 3.
- Katarina Kriszia Lakscitra Intansari. "Uji Removal BOD dan COD Limbah Cair Tahu dengan Fitoremediasi Sistem Batch Menggunakan Tumbuhan ganggang (*Ceratophyllum Demersum*)". *Jurnal Teknik Lingkungan*. (November 2011). Vol. 1 No. 2.
- Mahida, U.N. "*Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*". Jakarta : PT. Rajawali Grafindo. 1993. Cet Edisi Keempat.
- Nurul Hikmah. "Pengaruh Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*)". *Jurnal Agroteknologi*. (Juli 2016).
- Nurhasanah Idris. "Analisis Kandungan β -coretene dan Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Buah Melon (*Cucumis Melo Linn*) secara Spektrofotometri Uv-Vis". *Skripsi Fakultas Ilmu Kesehatan*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. (Desember 2011).
- Nisa Robitul Mardliyah. "Pemanfaatan Unsur Makro (NPK) Limbah Cair Tahu untuk Pembuatan Pupuk Cair Secara Aerobik". *Jurnal Envirotek*. Vol. 9, No. 2.
- Nisa Robitul Mardliyah. "Pemanfaatan Unsur Makro Limbah Cair Tahu untuk Pembuatan Pupuk Cair Secara Aerobik". *Jurnal Envirotek*. (Juni 2009). Vol. 9 No. 2.

- Ni Putu Noviyanti. "Pemanfaatan Mikroorganisme Limbah Cair Tahu dalam Menurunkan Nilai COD dan BOD pada Limbah Cair Hotel". *Jurnal Media Sains*. (Desember 2014). Vol. 1 No. 2.
- Purwadaksi Rahmat. "*Bertanam Hidroponik*". Jakarta : PT Agromedia Pustaka. 2015.
- Prawinata dan Tjondronegoro "*Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid I*". Departemen Botani : Fakultas Pertanian IPB, Bogor (Juli 1991).
- Richard C. Nicholls. "*Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*". Semarang : Dahara Prize. 2000.
- Rita Dwi Ratnani. "Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menurunkan Kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), pH, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu". *Laporan Penelitian Terapan. Universitas Wahid Hasyim Semarang*. (Oktober 2010).
- Sugiharto. "*Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*". Jakarta: UI Press. 1987.
- Sjarif Avitjadi Adimihardja. "Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Sapi dan Fertimix Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L*) dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung". *Jurnal Pertanian*. (April 2013). Vol. 4 No. 2.
- Tatang Sopandi. "*Teknik Dasar Hidroponik*". [Http://Biologi.Unipasby.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2018/04/Teknik-Dasar-Hidroponik.Pdf](http://Biologi.Unipasby.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2018/04/Teknik-Dasar-Hidroponik.Pdf). (Maret 2018).
- Trina E. Tallei, Inneke F .M. Rumengan Ahmad A. Adam. "*Hidroponik untuk Pemula*". Lppm Unsrat : Unsrat Press. 2017.
- Ulfi Hidayatul Nuraini. "Pengaruh Warna Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam (*Amaranthus Gangeticus*)". *Skripsi*. UIN Alauddin Makasar. (Juli 2018).
- Wahyu Rilo Pambudi. "Prototype Sistem Pemeliharaan Otomatis pada Pertanian Hidroponik Menggunakan Metode Aeroponik". *Skripsi Teknik Elektro*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. (Januari 2018)
- Widi Sayanda. "Pemanfaatan Limbah Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik". *Laporan Program Studi Agribisnis Pertanian*. Universitas Sriwijaya Inderalaya. (2012).
- Yos Sutiyoso. "*Meramu Pupuk Hidroponik*". Jakarta : Penebar Swadaya. 2003.